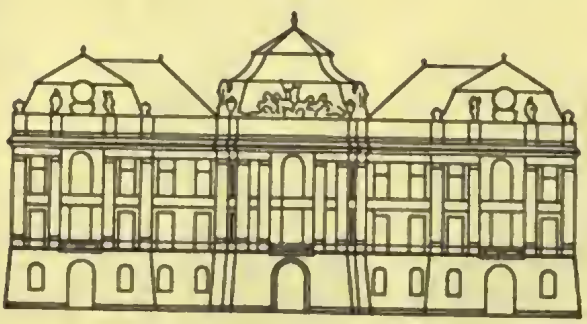
UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN EINFLUSS DES WINDES AUF DEN BAROMETERSTAND (ETC.). - HEIDELBERG...

Otto Eisenlohr

Digitized by Google

. E. 30.

MENTEM ALIT ET EXCOLIT



K.K. HOFBIBLIOTHEK
ÖSTERR. NATIONALBIBLIOTHEK

64.E.30

Digitized by Google

Digitized by Google

Untersuchungen

über den

Einfluss des Windes

auf

den Barometerstand, die Temperatur, die Bewölkung des Himmels und die verschiedenen Meteore

nach

Dreiundvierzigjährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen.

Von

Otto Eisenlohr,

Doctor der Philosophie, Privatdocent der Mathematik und Naturlehre zu der Universität Heidelberg, Mitglied des grossherzoglich badischen landwirthschaftlichen Vereins, und correspondirendes Mitglied der physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen.

HEIDELBERG UND LEIPZIG.

DRUCK UND VERLAG VON KARL GROOS.

1837.

Digitized by Google

Omnis enim philosophiae difficultas in eo versari videtur, ut, a phaenomenis motuum, investigemus vires naturae, deinde, ab his viribus demonstremus phaenomena reliqua.

J. Newton.
Philosophiae naturalis principia mathematica; praefatio.

Digitized by Google

VORREDE.

Bei Aufsuchung der Ursachen, durch welche, und der Gesetze, nach welchen die Naturerscheinungen hervorgebracht werden, geht man gewöhnlich von der Annahme aus, dass eine der bekannten Naturkräfte die Ursache einer solchen Erscheinung sei; und sucht entweder durch eine scharfsinnige theoretische Erklärung, oder, was meistens sicherer zum Ziele führt, durch eine zweckmässige Anwendung der Grössenlehre den Zusammenhang zwischen der Entstehung dieser Erscheinung und der Thätigkeit jener Naturkraft nachzuweisen. Da aber die Naturerscheinungen nicht immer unter den nämlichen, sondern meistens unter oft sehr verschiedenen Verhältnissen auftreten; so beobachtet man nicht nur mannigfaltige Modificationen derselben, sondern zugleich auch einzelne Abweichungen von jenem Gesetz, welches den Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung näher angeben soll. Um aber nun zeigen zu können, dass diese Abweichungen mit der gegebenen Erklärung nicht im Widerspruch stehen, müssen dann meistens mehrere Nebenkräfte angenommen werden, durch deren mehr oder weniger bedeutendes Einwirken die Entstehung der veränderten und modificirten Erscheinung so vollständig wie möglich zu erklären gesucht wird. In allen den Fällen, wo eine bekannte Naturkraft als die Grundursache einer Erscheinung unzweifelhaft angenommen werden kann, und man nur zu bestimmen hat, auf welche Weise die Wirkung durch die Thätigkeit der Kraft hervorgebracht werde, ist auch jener Weg der zweckmässigste; er führt, wie soviele scharfsinnige Erklärungen berühmter Naturforscher zeigen, nicht selten zu dem gewünschten Ziele; aber in andern Fällen, wo eine Naturerscheinung entweder als die Wirkung einer gleichzeitigen Thätigkeit mehrerer Kräfte erscheint, oder die Grundursache derselben auf keine bekannte Naturkraft sicher zurückgeführt werden kann, ist es oft unmöglich, auf jenem Wege eine passende Erklärung zu finden; und dann wird es nothwendig die gegebene Erscheinung zuerst unter sämmtlichen verschiedenen Verhältnissen, in welchen sie auftritt, sorgfältig zu betrachten, hierauf ihre mannigfaltigen Modificationen dergestalt zu ordnen, dass es möglich wird, sie miteinander in Zusammenhang zu bringen und ein Gesetz aufzufinden, welches die Grenzen bestimmt, zwischen welchen die Veränderungen dieser Naturerscheinung eingeschlossen sind. Schlägt man nun hier den analytischen Weg ein, und sucht aus jeder einzelnen Wirkung die verschiedenen Ursachen auf,

Digitized by Google

durch deren Zusammenwirken dieselbe hervorgebracht wurde, so gelangt man eher zu einer Uebersicht der grossen Anzahl specieller Kräfte, welche auf die gegebene Erscheinung von Einfluss sein können, und wodurch es möglich wird, die verschiedenen Grundkräfte aufzufinden, durch welche, und die Gesetze zu bestimmen, nach welchen eine Naturerscheinung entsteht.

Unter allen Zweigen der Naturlehre hat keiner schwierigere Probleme, als die Witterungskunde, weil nicht nur die meisten meteorologischen Erscheinungen Wirkungen mehrerer und zwar veränderlicher Kräfte sind, sondern die Schwierigkeit des Gegenstandes hauptsächlich dadurch vermehrt wird, dass man die Meteore nicht unter verschiedenen Umständen willkührlich beobachten oder darüber selbstgewählte Versuche anstellen kann, und desshalb nur eine grosse Reihe von Beobachtungen eine vollständige Uebersicht aller der dabei eintretenden verschiedenen Verhältnisse gestattet, unter welchen diese Meteore auftreten können. Will man daher für ein Witterungsphänomen eine genügende Erklärung auffinden, so muss man dazu vieljährige, nach demselben Plane angestellte zuverlässige Beobachtungen benutzen können, und aus diesen zuerst das Unveränderliche oder periodisch Wiederkehrende aufsuchen, sodann diese Resultate nach den verschiedenen Verhältnissen, unter welchen die Erscheinung beobachtet wurde, in der Weise zusammenstellen, dass man wenigstens einige der wichtigsten Kräfte, welche auf die Entstehung des Phänomens eingewirkt haben, deutlich zu erkennen vermag. Werden hierauf die einzelnen beobachteten Modificationen jener Erscheinung nach diesen auf ihre Entstehung einwirkenden Kräften geordnet, so ergiebt sich meistens aus der allgemeinen Uebersicht aller Resultate ein bestimmtes Gesetz, welches mehr oder weniger deutlich zeigt, auf welche Weise das Veränderliche ebenso wie das Constante durch das Zusammenwirken jener Kräfte genügend erklärt werden könne. Hat man dieses Ziel erreicht, und scheut man nicht die weitere Mühe, aus den Beobachtungen mehrerer Orte dieselben Resultate nach der nämlichen Methode aufzusuchen, und sie miteinander zu vergleichen; so findet man die Auflösung des Problems wenigstens soweit, dass man die nächsten Ursachen der Erscheinung vollständig erkennen, und aus ihrem Zusammenwirken die Entstehung derselben mehr oder minder genügend erklären kann.. Jedoch selbst auf diesem Standpunkte der Forschung ist man gewöhnlich noch weit davon entfernt, das eigentliche Triebwerk des Ganzen gehörig übersehen zu können; denn beinahe immer sind die Ursachen, auf welche die Entstehung eines Phänomens zurückgeführt werden kann, nichts anderes, als die Wirkungen allgemeinerer Naturkräfte, und nur in dem seltenen Falle, wenn auch jene Wirkungen durch die Thätigkeit dieser Kräfte genügend erklärt werden können, ist die Aufgabe vollständig gelöst. Aber bei dem gegenwärtigen Zustande der Naturlehre bleibt fast immer dieses Ziel für alle meteorologischen Untersuchungen noch unerreichbar, und zwar desshalb, weil die Entstehung von vielen der wichtigsten Phänomenen des Lichts, der Wärme, der Elektrizität und des Magnetismus zur Zeit noch in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt ist; daher man sich grösstentheils damit begnügen muss, nur die nächsten Ursachen einer Erscheinung und eine annähernde Erklärung ihres Entstehens aufgefunden zu haben.

Digitized by Google

In dem gegenwärtigen Zeitpunkt, wo die Witterungskunde als einer der wichtigsten Zweige der Naturlehre nicht nur durch gelehrte Forschungen ausgezeichneter Physiker immer mehr ausgebildet wird, sondern auch im praktischen Leben schon mannigfaltige neue Anwendungen auf Landwirthschaft, Schifffahrt und verschiedene Gewerbe gefunden hat, muss jede wissenschaftliche Untersuchung, durch welche die Meteorologie mit neuen Entdeckungen bereichert und der Umfang unserer Kenntnisse weiter ausgedehnt wird, sowohl für die gelehrte Welt als für das praktische Leben von Wichtigkeit sein. Desshalb wird es auch keiner besondern Rechtfertigung bedürfen, dass ich mich durch die Aufforderungen mehrerer Gelehrten, welchen ich im Jahr 1834 bei der Versammlung der Naturforscher zu Stuttgart einige Abhandlungen mittheilte, bewogen fand, die vorliegende Schrift herauszugeben, worin ich versucht habe, einen bisher noch wenig untersuchten Gegenstand der Witterungskunde einer möglichst ausführlichen Bearbeitung zu unterwerfen. Ich hoffte nämlich durch gründliche Erforschung des bekannten Einflusses, welchen die verschiedenen Winde auf die Veränderungen des Barometerstandes und der Temperatur, sowie auf die Entstehung der am häufigsten vorkommenden Meteore äussern, und ferner durch Bestimmung der Gesetze, nach welchen die periodische Wiederkehr gewisser Erscheinungen erfolgt, wenn man die einzelnen Winde als die nächsten Ursachen derselben betrachtet, zur Lösung mancher noch unerklärter Probleme zu gelangen, und ich glaube, dass diese meine Bemühungen nicht ohne gewünschten Erfolg waren.

Was den von mir eingeschlagenen Weg und die hierbei benutzten Mittel betrifft, so habe ich für meine Untersuchungen mich der oben angegebenen analytischen Methode bedient, denselben die vieljährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen zu Grunde gelegt, und zuerst in einer bereits im Jahr 1832 erschienenen Schrift über das Klima und die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe eine grosse Anzahl mühsam berechneter Resultate zusammengestellt, von welchen auch mehrere ohne berichtigenden Tadel in die neusten meteorologischen Lehrbücher aufgenommen wurden. Da ich jedoch in der Folge bemerkte, dass einige darin mitgetheilte Gegenstände noch eine genauere Untersuchung verdienten, so scheute ich nicht die Mühe, ihre Bearbeitung von Neuem vorzunehmen; und ich habe die Ergebnisse derselben zum Theil schon in mehreren Aufsätzen über den Einfluss des Mondes auf die Witterung sowie über andere Gegenstände der Meteorologie, welche in Poggendorffs Annalen und in Kastners Archiv erschienen sind, hauptsächlich aber in dieser Schrift niedergelegt, worin sämmtliche aus den Karlsruher Beobachtungen sich ergebenden Witterungsphänomene als von der Richtung des Windes abhängig betrachtet, und die Gesetze annähernd bestimmt sind, nach welchen die periodische Wiederkehr derselben Erscheinungen erfolgt. So habe ich hier insbesondere zu zeigen gesucht, wie der Uebergang eines Windes in einen andern mit den beiden zukommenden Barometerständen und mit den ihnen eigenthümlichen oder bei ihnen beobachteten Temperaturen zusammenhänge; hauptsächlich aber glaube ich durch die Zusammenstellung der barometrischen und thermometrischen sowie anderer, die Bewölkung und die einzelnen Meteore

Digitized by Google

betreffenden Windrosen und durch die Entwicklung ihrer mathematischen Functionsweisen nachgewiesen zu haben, dass nicht allein die Schwankungen des Barometers und viele Veränderungen der Temperatur, sondern auch die verschiedenen Grade der Bewölkung sowie die Bildung der meisten Meteore grösstentheils von der Temperatur und der Feuchtigkeit der Luft abhängen, welche die Winde uns andern Gegenden uns zuführen. Obwohl ich hierdurch manche neue nicht uninteressante Resultate gefunden habe, so muss ich doch gestehen, nicht völlig zu dem Ziele gelangt zu sein, welches ich zu erreichen hoffte, nämlich zu einer genügenden Erklärung jener Naturerscheinungen, und zu einer vollständigen Uebersicht aller Ursachen, welche auf die Veränderungen in der Atmosphäre einwirken, aber jedenfalls glaube ich hierdurch bei den beschränkten Mitteln, die mir zu Gebote standen, einen nicht unbedeutenden Beitrag zur Witterungskunde geliefert zu haben, und wenigstens hoffen zu dürfen, dass unsere gelehrten Naturforscher und Meteorologen, zumal wenn sie berücksichtigen, welcher beträchtliche Aufwand von Zeit und welche grosse Sorgfalt und Genauigkeit zur Bestimmung einer einzigen der vielen hier mitgetheilten Zahlen gehört, den innern Werth dieser Schrift anerkennen und die etwaigen Mängel derselben mit freundlicher Nachsicht beurtheilen werden.

Digitized by Google

INHALT.

		Seite
	Einleitung	1
I.	Anzahl der Winde	2
II.	Drehungen des Windes	6
	A. Veränderungen der Winde	11
	B. Drehungen des Windes	24
III.	Mittlere Barometerstände bei verschiedenen Winden	37
IV.	Mittlere Thermometerstände bei verschiedenen Winden	47
V.	Grade der Bewölkung bei verschiedenen Winden	59
VI.	Häufigkeit der wässerigen Meteore bei verschiedenen Winden	76
VII.	Häufigkeit der Gewitter	88
VIII.	Häufigkeit des Nebels und Höhenrauchs	92
IX.	Häufigkeit der Stürme und starken Winde	99
X.	Häufigkeit der Nordlichter	103
XI.	Allgemeine Uebersicht	105

Digitized by Google

VERZEICHNISS DER DRUCKFEHLER.

Seite	Zeile	
5	28	statt kalten setze kälteren
7	2	setze hinter bemerkt ein ,
15	3	(in Tabelle 11, Winter) statt 422 setze 412
"	14	(in Tabel. 1. N, Herbst) statt 5813,8 setze 4534,4
17	12	(Tabelle 9, Sommer) statt 1432,3 setze 1432,4
21	31	statt 0,13358 setze 0,13357
21	2 v. u.	statt 0,98016 setze 0,98017
22	23	statt 1,25989 setze 1,20989
23	4	(obere Tabelle, Winter) statt 186 setze 187
26	1 v. u.	statt 185 setze 285
27	1 v. u.	statt 1240 setze 2140
29	4 v. u.	(Tabelle 8, Frühling) statt 293,6 setze 239,6
32	6 v. u.	statt 1,09525 setze 1,09524
33	21	(Winter, unter Drehungen) statt 2189 setze 2196
38	2 v. u.	statt ersten setze einzelnen
40	12	(Tabelle 2, Sommer) statt 9,583 setze 9,530
41	27	(in der ersten Formel für Bm) statt $\sin.(m.\frac{2\pi}{12}+y_1$ (setze $\sin.(m.\frac{2\pi}{n}+y_1)$

Seite	Zeile	
41	29	(in der zweiten Formel für Bm) statt $\sin.(m.90^0+x_2)$ setze $\sin.(m.90^0+y_2)$
48	6	(4te Tab. April, Mittel) statt 8,543 setze 8,534
51	1 v. u.	statt 32 setze 33
58	6 v. u.	statt der letztere setze das letztere.
62	4	statt 6,9 setze 6,95
67	10 v. u.	hinter dabei setze bemerkt
74	26	statt bedeuten setze bedeutend
79	29	hinter zu setze den
85	20	(letzte Spal. der Tab.) statt 13,594 setze 13,595
87	5 v. u.	statt können setze könne
89	6	statt Erscheinungen setze Erscheinung
91	24	(letzte Spal. der Tab.) statt 9,36 setze 9,362
91	17 v. u.	statt feuchten setze feuchteren
91	16 v. u.	statt trockenen setze trockeneren
96	5	statt unterschieden setze verschieden
104	2 v. u.	statt häufige setze häufigere
111	7 v. u.	hinter Sommer setze grösstentheils.

Digitized by Google

EINLEITUNG.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass durch eine Veränderung in der Richtung des Windes gewöhnlich auch eine Veränderung im Barometerstand, in der Temperatur und in der Witterung überhaupt herbeigeführt wird, und es haben, von der Wichtigkeit des Gegenstandes überzeugt, mehrere ausgezeichnete Naturforscher versucht, die Grösse des Einflusses der verschiedenen Winde auf die Veränderungen in der Atmosphäre, und die Gesetze, nach welchen dieselben erfolgen, genauer zu bestimmen. Durch die merkwürdigen Resultate, welche aus den Untersuchungen des Herrn *L. von Buch*, *Kämtz*, *Dove*, *Schouw und Anderer* sich ergeben, wurden unsere meteorologischen Kenntnisse bedeutend erweitert; und es zeigte sich, dass, wenigstens für das mittlere Europa, vielleicht ein allgemeines Gesetz der durch die verschiedenen Winde herbeigeführten Veränderungen der Witterung aufgefunden werden könne, zugleich aber auch, dass die bis jetzt hierüber bekannt gewordenen Erfahrungen nicht hinreichend seien, um ein solches Gesetz, das für die Meteorologie von grösster Wichtigkeit sein muss, wirklich zu bestimmen. In der Absicht, hierzu einen Beitrag zu liefern, habe ich den grossen Aufwand an Zeit und Mühe, welchen eine solche Arbeit erfordert, nicht gescheut um die mir zu Gebot stehenden Karlsruher meteorologischen Beobachtungen zur Aufsuchung ähnlicher, den Einfluss der Windrichtung auf die Witterung betreffender Resultate zu benutzen, von welchen ich schon früher Einiges mitgetheilt habe *); da ich jedoch bemerkte, dass dieser Gegenstand einer ausführlicheren Bearbeitung bedürfe und zugleich eine grössere Anzahl von Beobachtungen erfordere, so habe ich denselben nochmals vorgenommen, und ich glaube hoffen zu dürfen, dass gegenwärtige Zusammenstellung des von mir neu Aufgefundenen für die Meteorologen nicht ohne Interesse sein wird.

Bevor jedoch der eigentliche Gegenstand dieser Untersuchung vorgenommen werden kann, wird es nöthig sein, über die Lage und das Klima von Karlsruhe, hauptsächlich aber über die zur Aufsuchung jener Resultate benutzten Beobachtungen Einiges mitzutheilen. — Karlsruhe liegt unter 49° 0′ 50″ nördl. Breite und 26° 4′ 40″ östl. Länge, ungefähr in der Mitte der von SW nach NO sich erstreckenden grossen Ebene des Rheinthals. Der mittlere Barometerstand ist nach 18jährigen von 1808—25 angestellten Beobachtungen bei 10° R. = 27″ 10‴,1229 und die mittlere Lufttemperatur für dieselbe Zeit = 8°,35 R.; hieraus ergiebt sich die Höhe des Beobachtungsortes = 358 und die Höhe der Stadt = 339 pariser Fuss über dem Meer. Die Beobachtungen umfassen im Ganzen 45 Jahre, und wurden dreimal täglich, gewöhnlich Morgens um 7, Mittags um 2 und Abends um 9 Uhr angestellt; die erste Reihe derselben begreift 9 Jahre von 1779—86 und 1789, und ist von *J. L. Böckmann* angestellt; die zweite Reihe umfasst 23 Jahre vom Juli 1798 bis zum Mai 1821 und ist von *K. W. Böckmann* angestellt; die dritte Reihe, welche während 13 Jahren von *Hofrath Wucherer* geführt wurde, geht von 1821—1833. Von diesen Beobachtungen konnten jedoch nicht alle zu der vorliegenden Untersuchung benutzt werden, es sind

*) S. Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe, von Dr. *Otto Eisenlohr*. Karlsruhe 1832. 4. bei Groos.

Digitized by Google

nämlich die meteorologischen Tagbücher von den Jahren 1785, 1786 und 1789 unvollständig, ferner fehlt das Tagbuch von 1807, und die Beobachtungen vom December 1827 sind gleichfalls unbrauchbar, daher für die Monate Juli und December nur die Beobachtungen aus 44 Jahren, für den Mai, Juni und November aus 43 und für die übrigen Monate die Beobachtungen aus 42 Jahren, also im Ganzen 46665 Beobachtungen zu dieser Arbeit gebraucht werden konnten, und hieraus erklären sich auch manche Abweichungen der hier mitgetheilten Resultate von denen, welche ich in meiner oben bemerkten Schrift über das Klima von Karlsruhe bekannt gemacht habe. — Zur Bestimmung einer barometrischen Windrose durften auch nur diejenigen Beobachtungen benutzt werden, bei welchen die Barometerstände auf eine Normaltemperatur zurückgeführt werden konnten; da aber in den meteorologischen Tagbüchern erst seit dem Jahr 1808 die Temperatur des Quecksilbers im Barometer gehörig angegeben ist, so dienen zur Bestimmung des mittleren Barometerstands bei verschiedenen Winden nur die 26jährigen Beobachtungen von 1808—1833. Ich habe jedoch der Vergleichung wegen auch die mittleren Barometerstände aus allen Beobachtungen berechnet und dabei angenommen, dass in den frühern Jahren, wo die Temperatur des Quecksilbers nicht angegeben ist, dieselbe von der der spätern Jahre nicht viel abweichen möchte, und daher nach den aus den Beobachtungen der letzten 26 Jahre sich ergebenden Temperaturen des Quecksilbers die aus allen Jahren berechneten mittleren Barometerstände auf 10° R. reduzirt.

Die Richtung des Windes wurde gewöhnlich nach hochstehenden leicht beweglichen Windfahnen, und nur bei starkem Nebel und in dunkeln Nächten oder bei sehr schwachem Winde nach dem Zuge der Wolken, nach dem aufsteigenden Rauche oder auf andere Weise bestimmt, und es kann daher die wahre Richtung des Windes in manchen Fällen von der in den Beobachtungen angegebenen verschieden sein; indem jedoch dieser Umstand auch bei den meisten übrigen Beobachtungen mehr oder weniger eintreten mag, so können die hier mitgetheilten Resultate auf eine nicht viel geringere Genauigkeit Anspruch machen, und ebenfalls zur Erweiterung der Wissenschaft dienen.

1. ANZAHL DER WINDE.

In den folgenden vier Tabellen ist die Anzahl der acht Hauptwinde für jeden Monat, ferner für die vier Jahreszeiten, von welchen jede drei Monate umfasst, (nämlich der Winter den December, Januar und Februar, der Frühling den März, April und Mai, der Sommer den Juni, Juli und August, und der Herbst den September, October und November), und für das ganze Jahr angegeben; dabei enthalten die zwei ersten Tabellen die wirklichen Zahlen, wie oft jeder Wind beobachtet wurde, und zugleich in der mit Summe bezeichneten Spalte die Zahl der Beobachtungen selbst; die zwei folgenden Tabellen geben aber die mittlere Anzahl jedes Windes oder die Zahl an, wie oft jeder Wind bei drei täglichen Beobachtungen in den verschiedenen Abtheilungen des Jahrs im Durchschnitt vorkommt. Die in der ersten und dritten Tabelle enthaltenen Zahlen sind allen Beobachtungen entnommen, welche für den Juli und December 44, für den Mai, Juni und November 43 und für die übrigen Monate 42 Jahre umfassen; diese Zahlen dienen zur Vergleichung für alle folgenden Tabellen mit Ausnahme weniger, bei denen es besonders angegeben ist, dass die darin enthaltenen Zahlen aus den Beobachtungen der letzten 26 Jahre genommen sind, und für welche die zweite und vierte Tabelle die Häufigkeit der Winde und die Anzahl der Beobachtungen für diesen Zeitraum enthalten.

Digitized by Google

1. ANZAHL DER WINDE AUS ALLEN JAHREN.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Summe.
Januar.	322	1076	434	51	82	1369	454	118	3906
Februar.	299	771	309	38	98	1417	518	108	3558
März.	454	1008	320	26	94	1208	596	200	3906
April.	499	839	338	38	99	1119	673	175	3780
Mai.	488	909	362	48	135	1174	707	176	3999
Juni.	564	759	236	30	88	1239	731	223	3870
Juli.	446	668	174	63	121	1530	860	230	4092
August.	358	714	278	49	114	1503	714	176	3906
September.	340	850	323	40	98	1298	683	148	3780
October.	293	1055	325	89	146	1291	552	155	3906
November.	297	863	315	44	124	1594	553	80	3870
December.	234	927	410	25	119	1718	526	133	4092
Winter.	855	2774	1153	114	299	4504	1498	359	11556
Frühling.	1441	2756	1020	112	328	3501	1976	551	11685
Sommer.	1368	2141	688	142	323	4272	2305	629	11868
Herbst.	930	2768	963	173	368	4183	1788	383	11556
Jahr.	4594	10439	3824	541	1318	16460	7567	1922	46665

2. ANZAHL DER WINDE AUS 26 JAHREN.

(im December nur 25 Jahre.)

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Summe.
Januar.	217	752	176	26	52	884	219	92	2418
Februar.	171	536	141	19	82	905	280	71	2205
März.	257	672	107	13	52	828	361	128	2418
April.	296	578	131	26	79	762	350	118	2340
Mai.	238	656	169	36	98	792	318	111	2418
Juni.	276	518	123	18	68	847	373	117	2340
Juli.	230	491	90	36	96	916	422	137	2418
August.	198	489	101	31	83	1015	377	124	2418
September.	190	645	116	21	75	899	318	76	2340
October.	178	768	128	52	117	878	195	102	2418
November.	162	611	104	19	95	1036	264	49	2340
December.	129	641	63	12	91	1038	263	88	2325
Winter.	517	1929	380	57	225	2827	762	251	6948
Frühling.	791	1906	407	75	229	2382	1029	357	7176
Sommer.	704	1498	314	85	247	2778	1172	378	7176
Herbst.	530	2024	348	92	287	2813	777	227	7098
Jahr.	2542	7357	1449	309	988	10800	3740	1213	28398

Digitized by Google

3. MITTLERE ANZAHL DER WINDE AUS ALLEN JAHREN.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Summe.
Januar.	7,67	25,62	10,33	1,21	1,95	32,60	10,81	2,81	93
Februar.	7,06	18,20	7,30	0,90	2,31	33,45	12,23	2,55	84
März.	10,81	24,00	7,62	0,62	2,24	28,76	14,19	4,76	93
April.	11,88	19,98	8,05	0,90	2,36	26,64	16,02	4,17	90
Mai.	11,35	21,14	8,42	1,12	3,14	27,30	16,44	4,09	93
Juni.	13,12	17,65	5,49	0,70	2,05	28,81	17,00	5,19	90
Juli.	10,14	15,18	3,95	1,43	2,75	34,77	19,55	5,23	93
August.	8,52	17,00	6,62	1,17	2,71	35,79	17,00	4,19	93
September.	8,09	20,24	7,69	0,95	2,33	30,91	16,26	3,52	90
October.	6,98	25,12	7,74	2,12	3,48	30,74	13,14	3,69	93
November.	6,91	20,07	7,33	1,02	2,88	37,07	12,86	1,86	90
December.	5,32	21,07	9,32	0,57	2,70	39,04	11,95	3,02	93
Winter.	20,04	64,89	26,95	2,68	6,97	105,09	34,99	8,38	270
Frühling.	34,04	65,12	24,09	2,64	7,73	82,71	46,66	13,02	276
Sommer.	31,78	49,83	16,06	3,30	7,51	99,37	53,55	14,60	276
Herbst.	21,98	65,43	22,76	4,09	8,69	98,71	42,26	9,08	273
Jahr.	107,84	245,26	89,85	12,71	30,91	385,89	177,46	45,08	1095

4. MITTLERE ANZAHL DER WINDE AUS 26 JAHREN.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Summe.
Januar.	8,35	28,92	6,77	1,00	2,00	34,00	8,42	3,54	93
Februar.	6,51	20,42	5,37	0,72	3,12	34,48	10,67	2,70	84
März.	9,88	25,85	4,11	0,50	2,00	31,85	13,89	4,92	93
April.	11,39	22,23	5,04	1,00	3,04	29,31	13,46	4,54	90
Mai.	9,15	25,23	6,50	1,38	3,77	30,46	12,23	4,27	93
Juni.	10,62	19,92	4,73	0,69	2,62	32,38	14,35	4,50	90
Juli.	8,84	18,89	3,46	1,38	3,69	35,23	16,23	5,27	93
August.	7,62	18,81	3,89	1,19	3,19	39,04	14,50	4,77	93
September.	7,31	24,81	4,46	0,81	2,88	34,58	12,23	2,92	90
October.	6,85	29,54	4,92	2,00	4,50	33,77	7,50	3,92	93
November.	6,23	23,50	4,00	0,73	3,65	39,85	10,15	1,88	90
December.	5,16	25,64	2,52	0,48	3,64	41,52	10,52	3,52	93
Winter.	20,02	74,98	14,66	2,20	8,76	110,00	29,61	9,76	270
Frühling.	30,42	73,31	15,65	2,88	8,81	91,62	39,58	13,73	276
Sommer.	27,08	57,62	12,08	3,27	9,50	106,84	45,08	14,54	276
Herbst.	20,39	77,85	13,38	3,54	11,04	108,19	29,88	8,73	273
Jahr.	97,91	283,75	55,78	11,89	38,11	416,65	144,15	46,76	1095.

Digitized by Google

Nach den obigen Tabellen ist in allen Monaten und zu jeder Jahreszeit der SW Wind der vorherrschende, und nach diesem der NO der häufigste Wind; ferner kommen auch W und N ziemlich häufig, aber die übrigen Winde, nämlich O. NW. S und besonders SO nur sehr selten vor; jedoch ist hierbei zu bemerken, dass man vielleicht für zwei Drittheile der Zahlen, welche die Häufigkeit des West- und Ostwinds angeben, SW und NO setzen könnte, indem in den ältern Beobachtungen und ebenso wieder in den seit 1822 geführten sehr häufig W und O für SW und NO angegeben wird, daher auch in der ersten und dritten Tabelle die Zahlen für W und O viel grösser sind, als in der zweiten und vierten. Es ist nämlich im mittleren und unteren Theil des Rheinthals der Luftstrom von SW und NO constant vorherrschend, und nur in seltenen Fällen, zumal bei Drehungen des Windes kommen die zwischenliegenden Winde vor; so bleibt gewöhnlich bei der Drehung des Windes von SW über N nach NO der NW oder N Wind einige Zeit, zuweilen selbst mehrere Tage lang anhaltend, und ebenso bleibt bei der Drehung des Windes von NO über S nach SW meistens der O, seltener der S Wind einige Zeit; die Drehungen in der umgekehrten Richtung sind zwar seltener, aber alsdann kommt namentlich bei der Drehung von NO über N nach SW, der W. und bei der Drehung von SW über S nach NO, der O Wind häufiger vor, als in solchen Jahren, wo die Drehung gewöhnlich in normaler Richtung erfolgt.

In der Häufigkeit der Winde bemerkt man nach den verschiedenen Monaten und Jahreszeiten zwar keine bedeutenden Unterschiede, jedoch wehen in den Monaten, in welchen die Temperatur der Luft zunimmt die NW und N Winde etwas häufiger und dabei im Sommer die NO und O Winde etwas seltener als in den übrigen Monaten; diese Erscheinung lässt sich vielleicht am zweckmässigsten dadurch erklären, dass im Frühling und Anfang des Sommers die Temperatur der Nord- und Ostsee viel niedriger ist als die des Continents von Europa, wodurch ein gegen Süden sich bewegender Luftstrom erzeugt wird, welcher die Häufigkeit der NW und N Winde in jenen Jahreszeiten vermehrt. Ebenso ist in den kältern Monaten des Jahrs die Temperatur der nördlich und östlich von Deutschland liegenden Gegenden Europa's bedeutend niedriger als die der mehr südlich und westlich liegenden Länder, im Sommer aber ist dieser Temperaturuntersehied sehr gering, daher auch in den kalten Jahreszeiten die NO und O Winde viel häufiger sind als in den wärmeren.

Die mittlere Windrichtung wird, wenn man die aus allen Jahren sich ergebenden Zahlen nimmt:

$$tg : \varphi = \frac{A}{B} = \frac{89.849 - 177,460 + (245,265 - 385.887 + 12.709 - 45,082)\ \sin.\ 45°}{107,838 - 30,910 + (245,265 - 385,887 + 45,082 - 12,709)\ \cos.\ 45°}$$

$$= \frac{-87,611 - 172.935\ \sin.\ 45°}{76,928 - 108,249\ \cos.\ 45°}$$

$$= -\frac{209.9369}{0.3844} = -546,1417 = -\,tg : 89° 53' 58''$$

Folglich

$$\varphi = 89° 33' 58''$$

Oder die mittlere Windrichtung fällt 0° 6' 2'' südlich von West.

Nach den aus den letzten 26 Jahren sich ergebenden Zahlen erhält man

$$tg : \varphi = \frac{55.775 - 144,150 + (283,753 - 416.650 + 11,895 - 46,762)\ \sin.\ 45°}{97,907 - 38,108 + (283,753 - 416,650 + 46,762 - 11,895)\ \cos.\ 45°}$$

$$= \frac{-207,0021}{-9,5187} = 21,79702 = tg : 87° 22'$$

Folglich

$$\varphi = 87° 22'$$

Oder die mittlere Windrichtung fällt 2° 38' südlich von West.

Digitized by Google

Betrachtet man aber die Winde als Kräfte, aus deren Zusammensetzung die mittlere Richtung der resultirenden Kraft entsteht, so kann die Stärke der letztern vermittelst der Formel $\sqrt{(A^2 + B^2)}$ gefunden werden; diese ist nach dem Obigen für die aus allen Jahren sich ergebenden Zahlen

$$\sqrt{(209{,}9369^2+0{,}3844^2)} = \sqrt{44073{,}6477} = 209{,}937$$

und für die aus den letzten 26 Jahren sich ergebenden Zahlen

$$\sqrt{(207{,}0021^2+9{,}5187^2)} = \sqrt{42940{,}4658} = 207{,}227$$

Indem nun 1095 die Anzahl aller Winde angiebt, welche während eines Jahrs wehen, so würde die von ihnen hervorgebrachte Wirkung gleichstark sein, sowohl wenn sie entweder alle zugleich wehen, als wenn 209 derselben aus der Richtung S 89° 53′ W, und nach der zweiten Berechnung, wenn 207 derselben aus der Richtung S 87° 22′ W kommen würden.

Ferner ergiebt sich aus obigen Tabellen das Verhältniss von NO : SW.

aus allen Jahren = 245,265 : 385,887 = 1 : 1,5733
„ 26 „ = 283,753 : 416,650 = 1 : 1,4684

Und das Verhältniss von NO + O + SO: SW + W + NW

aus allen Jahren = 347,823 : 608,429 = 1 : 1,7493
„ 26 „ = 351,423 : 607,562 = 1 : 1,7289

Und endlich das Verhältniss von NW + N + NO : SO + S + SW

aus allen Jahren = 398,185 : 429,506 = 1 : 1,0786
„ 26 „ = 428,422 : 466,653 = 1 : 1,0892

Es fällt also die mittlere Richtung des Windes nach den Beobachtungen aus allen Jahren 0° 6′ südlich von W, und nach den Beobachtungen aus den letzten 26 Jahren 2° 38′ südlich von W, was ganz gut mit dem Vorherrschen der Südwestwinde übereinstimmt. Prof. *Kämtz* giebt in seinem Lehrbuch der Meteorologie B. I. S. 225 aus 26 jährigen Beobachtungen von 1801 — 1826, welche ich ihm mitgetheilt hatte, die mittlere Richtung und Stärke des Windes für Karlsruhe

Richtung = S. 88° W.
Stärke = 190.

Verhältniss der östlichen Winde zu den westlichen = 1 : 1,78
„ „ nördlichen „ „ „ südlichen = 1 : 1,11

welche Angaben nur wenig von den obigen abweichen, zumal wenn man berücksichtigt, dass die Beobachtungen nicht aus denselben Jahren zur Bestimmung jener Zahlen benutzt wurden.

Die Häufigkeit der Winde in den einzelnen Jahren und Monaten findet man bis zum Jahr 1830 in meinen Untersuchungen über das Klima von Karlsruhe, und von 1831 1832 und 1833 in den Resultaten der Witterungsbeobachtungen dieser Jahre, welche ich in *Kastners* Archiv für Chemie und Meteorologie B. IX. S. 163 — 178 mitgetheilt habe.

II. DREHUNG DES WINDES.

Die Drehungen der Winde sind für die Meteorologie überhaupt, und besonders auch für den hier betrachteten Gegenstand von grosser Wichtigkeit. Es ist nämlich der Uebergang eines Windes in einen Andern in manchen Fällen die Ursache, dagegen in vielen Fällen die Folge einer Veränderung des Barometerstandes, der Temperatur und der Beschaffenheit der Witterung überhaupt; daher muss, wenn der Einfluss der Winde auf die Veränderungen in der Atmosphäre untersucht werden soll, zuerst bekannt sein, wie häufig und in welcher Richtung eine Veränderung eines bestimmten Windes eintritt. Hierüber hat, soviel mir bekannt ist, bis jetzt nur *Schouw**) Einiges mitgetheilt; der Grund, warum hierin nicht Mehreres geleistet wurde, liegt aber nicht in

*) *Poggend.* Annalen, XIV. 546.

Digitized by Google

der Schwierigkeit des Gegenstandes, sondern in der Mangelhaftigkeit der Beobachtungen, indem man, wie *Kämtz**) richtig bemerkt; zur Bestimmung der Gesetze, nach welchen, und der Richtung, in welcher die Drehungen der Winde erfolgen, häufigere und sorgfältigere Aufzeichnungen der Winde nöthig hat, als diejenigen sind, welche man in den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen findet. Die Karlsruher Beobachtungen geben die Richtung des Windes nur dreimal täglich an, und es können daher die hier mitgetheilten Resultate zwar keine grosse Sicherheit gewähren, aber dennoch der Wissenschaft nützlich sein.

Ich gebe zuerst in den folgenden zwei Tabellen sämmtliche unter 46665 Beobachtungen vorkommende Veränderungen der Winde an, ohne Rücksicht auf die Richtung, in welcher die Drehung erfolgte, sie dienen daher hauptsächlich zur Bestimmung, in welchen Monaten und Jahreszeiten die meisten Veränderungen eintreten, und welche Winde die beständigsten sind. Die erste Tabelle enthält für jeden Monat und jede Jahreszeit, so wie für das ganze Jahr die Anzahl der Uebergänge eines jeden Windes in einen andern; zieht man diese Zahlen von der in der ersten Tabelle des vorigen Abschnittes befindlichen ab, so geben die Unterschiede an, wie oft jeder Wind unveränderlich bleibt. In den acht ersten Vertikalspalten sind diese Veränderungen für jeden Wind besonders, in der letzten aber ist die Summe aller Veränderungen enthalten. Da nun z. B. im Januar der Nordwind 122 Veränderungen hat, und nach der obigen Tabelle in diesem Monat 322 mal vorkommt, so geht derselbe unter 322 Beobachtungen, wo er bemerkt wurde, 122 mal schon in der nächstfolgenden Beobachtung in einen andern Wind über, 200 mal aber nicht. Ebenso geben die in der letzten Spalte enthaltenen Summen an; dass z. B. im Januar unter 3906 Beobachtungen der Wind 975 mal sich veränderte, aber 2931 mal unverändert blieb. — In der zweiten Tabelle sind die auf 1000 reduzirten Verhältnisszahlen der Veränderlichkeit eines Windes zu seiner Häufigkeit angegeben, und es bedeutet z. B. die im Januar unter N befindliche Zahl 378,9, welche durch Division von 122000 mit 322 gefunden wurde, dass wann der Nordwind nicht 322 mal sondern 1000 mal vorgekommen wäre, die Anzahl seiner Veränderungen nicht 122 sondern 378,9 betragen würde, und ebenso geben die in der letzten Spalte befindlichen Zahlen an, wie viele Veränderungen des Windes unter 1000 Beobachtungen in jedem Monate u. s. w. vorkommen würden.

---

*) *Kämtz*, Meteorologie I. 257

Digitized by Google

1. ANZAHL DER BEOBACHTETEN VERÄNDERUNGEN.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Summe.
Januar.	122	218	125	26	41	230	157	56	975
Februar.	109	176	77	25	59	257	196	57	956
März.	176	245	126	19	61	275	236	109	1247
April.	201	258	141	28	71	330	281	106	1416
Mai.	211	279	146	39	87	324	283	122	1491
Juni.	221	249	98	25	64	353	302	142	1454
Juli.	189	215	89	42	89	407	351	130	1512
August.	162	216	101	38	90	402	297	121	1427
September.	156	217	110	30	65	312	241	88	1219
October.	145	253	116	49	85	334	208	93	1283
November.	105	203	86	31	66	295	211	52	1049
December.	84	165	80	20	58	261	167	64	899
Winter.	315	559	282	71	158	748	520	177	2830
Frühling.	588	782	413	86	219	929	800	337	4154
Sommer.	572	680	288	105	243	1162	950	393	4393
Herbst.	406	673	312	110	216	941	660	233	3551
Jahr.	1881	2694	1295	372	836	3780	2930	1140	14928

2. VERHÄLTNISSE DER VERÄNDERUNGEN ZUR HÄUFIGKEIT AUF 1000 REDUCIRT.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	378,9	202,6	288,0	500,8	500,0	168,0	345,8	474,6	240,05
Februar.	364,6	228,3	249,2	657,9	602,0	181,4	378,4	527,8	268,69
März.	385,4	243,1	393,8	730,8	648,9	227,7	396,0	545,0	319,25
April.	402,8	307,5	417,2	736,8	717,2	294,9	417,5	605,7	374,60
Mai.	432,4	306,9	403,3	812,5	644,4	276,0	400,3	693,2	373,59
Juni.	391,8	328,1	415,3	833,3	727,3	284,9	413,1	636,8	375,71
Juli.	423,8	321,9	511,5	666,7	735,5	266,0	408,2	565,2	369,50
August.	452,4	302,5	363,3	775,5	789,5	267,5	416,0	687,5	365,34
September.	458,8	255,3	340,6	750,0	663,3	240,4	352,9	594,6	322,49
October.	491,9	239,8	356,9	550,6	582,2	258,7	376,8	600,0	328,47
November.	353,5	235,2	273,0	704,5	532,3	185,1	381,6	650,0	271,06
December.	359,0	178,0	195,1	800,0	487,4	152,3	317,5	481,2	219,70
Winter.	368,4	201,5	244,6	622,8	528,4	166,1	347,1	493,0	244,89
Frühling.	408,1	283,7	404,9	767,9	667,7	265,4	404,9	611,6	355,50
Sommer.	418,1	317,6	418,6	739,4	752,3	272,0	412,1	624,8	370,16
Herbst.	436,6	243,1	324,0	635,8	587,0	225,0	369,1	608,4	307,29
Jahr.	409,4	258,1	338,7	687,6	634,3	229,6	387,2	593,1	319,90

Digitized by Google

Der ersten Tabelle lässt sich nichts Weiteres entnehmen, sondern sie dient nur zur Aufsuchung solcher Verhältnisszahlen, welche von den hier mitgetheilten verschieden sind, und zur Vergleichung mit den Beobachtungen anderer Orte. — Aus der zweiten Tabelle ergiebt sich aber folgendes:

Unter allen Winden sind die am häufigsten vorkommenden, nämlich der SW und der NO Wind zugleich die beständigsten, und die am seltensten vorkommenden, nämlich der SO und S Wind die veränderlichsten Winde. Ordnet man nun die Winde in zwei Reihen, von welchen die erste mit dem beständigsten Winde anfängt und mit dem veränderlichsten sich schliesst, die zweite aber mit dem häufigsten Winde anfängt und mit dem seltensten sich schliesst, so sind dieselben:

SW. NO. O. W. N. NW. S. SO.
SW. NO. W. N. O. NW. S. SO.

Es ist daher die Beständigkeit eines Windes nicht immer ganz übereinstimmend mit der Häufigkeit seines Vorkommens, aber es finden nur geringe Abweichungen statt, indem die häufiger vorkommenden Zwischenwinde W und N eine grössere Veränderlichkeit zeigen, als der seltener vorkommende Ostwind. Dass die vorherrschenden Winde weniger veränderlich sind, als die seltener vorkommenden, liegt in der Natur der Sache selbst; sie sind nämlich nur deswegen häufiger als die andern Winde, weil sie öfters mehrere Tage oder Wochen ununterbrochen anhalten. Worin aber die Ursache liegt, dass die drei häufigeren Zwischenwinde, W. N. und O. diesem Gesetze nicht ganz folgen, lässt sich erst nach der Betrachtung des monatlichen Ganges der mittleren Veränderlichkeit näher entwickeln.

Aus den in der letzten Spalte befindlichen Mittelzahlen ergiebt sich, dass die meisten Veränderungen im Juni, und die wenigsten im December vorkommen, und dass mit Ausnahme des Aprils und Octobers eine ziemlich regelmässige Zu- und Abnahme der Zahlen sich zeigt, welche mit der gleichzeitigen Zu- und Abnahme der Temperatur nahe übereinstimmt; es hat nämlich unter den vier Jahrszeiten der Sommer die meisten Veränderungen, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Winter. Diese Erscheinung lässt sich ziemlich leicht erklären, wenn man von der Annahme ausgeht, dass die vorherrschenden Südwest- und Nordostwinde hauptsächlich durch die Ungleichheit der Temperatur in verschiedenen Breitengraden erzeugt werden; es sind z. B. wenn für St. Petersburg, Wien, Rochelle und Rom die von *Kämtz* *), und für Karlsruhe die von mir **) angegebenen mittleren Temperaturen zu Grunde gelegt werden, die Unterschiede der mittleren Temperaturen dieser Orte von der von Karlsruhe in den vier Jahreszeiten und im ganzen Jahr in Graden des hunderttheiligen Thermometers:

Orte.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
St. Petersburg.	— 10,3	— 9,9	— 2,9	— 7,6	— 7,8
Wien.	— 1,1	— 0,1	+ 1,5	+ 0,1	0,0
Rochelle.	+ 3,5	+ 0,5	+ 0,3	+ 1,4	+ 1,3
Rom.	+ 7,0	+ 3,6	+ 4,0	+ 6,1	+ 5,1

Der Norden ist immer kälter als der Süden, dadurch entsteht ein als Nordostwind erscheinender von N gegen S sich bewegender Luftstrom, welcher durch einen andern von S nach N

*) *Kämtz* Meteorologie B. II. S. 88.
**) *Eisenlohr* Untersuchungen. S. 39.

Digitized by Google

strömenden und als Südwestwind erscheinenden Luftstrom wieder compensirt wird. Diese beiden Luftströmungen können gleichzeitig entweder über- oder nebeneinander stattfinden, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass sie in den mittleren Breitengraden vielleicht häufiger neben- als übereinander vorkommen; weil aber im Herbst und Winter der Westen verhältnißmässig wärmer ist als der Osten, und dagegen im Frühling und Sommer das entgegengesetzte Verhältniss eintritt, so wird der südwestliche Luftstrom im Winter weiter gegen Westen zurückweichen, aber im Sommer mehr gegen Osten vorschreiten, woraus die grössere Häufigkeit der NO und Ostwinde im Winter, sowie der SW und Westwinde im Sommer sich erklären lässt. Weil aber ferner grössere Unterschiede der Temperatur in verschiedenen Breitengraden eine grössere Häufigkeit der beiden einander entgegengesetzten Luftströmungen bedingen, so werden im Herbst und Winter, wo die Temperaturunterschiede zwischen Rom und St. Petersburg 13°,7 und 17°,3 C. betragen, die NO und SW Winde viel häufiger vorkommen, und seltener durch die Zwischenwinde mehrere Tage lang verdrängt werden, als im Frühling und Sommer, wo jene Unterschiede nur 13°,5 und 6°,9 C. betragen, und folglich muss im Frühling und Sommer der Wind veränderlicher sein, als im Herbst und Winter. Der Frühling zeigt dabei eine viel grössere Veränderlichkeit der Winde als der Herbst, während die Unterschiede der Temperatur einander nahe gleich sind. Der Grund dieser Abweichung ist schwer zu bestimmen, mag aber vielleicht darin liegen, dass im Frühling die Wärme im Norden verhältnissmässig viel schneller zunimmt, als im Süden, während im Herbst die Abnahme der Wärme im Norden wie im Süden regelmässiger erfolgt.

Nach diesen Betrachtungen lassen sich die Verschiedenheiten leichter beurtheilen, welche man in der Veränderlichkeit der Winde nach den einzelnen Jahreszeiten bemerkt. — Das Minimum der Veränderlichkeit fällt bei allen Winden in den Winter, und das Maximum derselben bei den meisten in den Sommer, nur beim N tritt es erst im Herbst, und beim SO schon im Frühling ein. Der Grund davon liegt im Allgemeinen darin, dass die herrschenden Winde im Winter häufiger und im Sommer seltener sind, dagegen aber die Zwischenwinde im Winter seltener und im Sommer häufiger vorkommen. Die Ausnahmen, welche der SO und Nwind machen, können vielleicht auf folgende Weise erklärt werden: der Südostwind ist im Frühling sehr selten, und tritt meistens nur alsdann ein, wenn der südlich von Karlsruhe liegende Schwarzwald noch mit Schnee bedeckt, aber die Ebene des Rheinthals durch die Sonne bedeutend erwärmt ist, wo alsdann der gewöhnlich vorher stattfindende Nordost- oder Ostwind Mittags in SO übergeht, Abends aber der Wind entweder auf NO zurückkehrt, oder eine vollständige Drehung auf SW erfolgt, und hieraus erklärt sich, warum der Südostwind im Frühling nur selten in zwei aufeinanderfolgenden Beobachtungen bemerkt wird, und also seine Veränderlichkeit grösser ist, als in andern Jahrszeiten, wo der Temperaturunterschied zwischen den Gebirgen des Schwarzwalds und dem Rheinthale weniger bedeutend ist. Auf ähnliche Weise kann der Nordwind häufig dadurch entstehen, dass ein vom nordwestlichen Ocean kommender Luftstrom den Nordostwind in Nordwind verwandelt; dieser Luftstrom wird aber häufiger eintreten, wenn die Temperatur der Nordsee bedeutend niedriger ist, als die des südlich davon liegenden Continents, im Herbst erkaltet aber das Land schneller als das Meer, wodurch der Unterschied in der Temperatur sehr gering wird, und hieraus folgt: dass in dieser Jahrszeit die Nordwinde weniger häufig sein und meistens nur beim Uebergange des SW Windes in den NO Wind vorkommen und mithin auch veränderlicher sein werden als in den übrigen Jahreszeiten. Ebenso lasst sich hieraus erklaren, warum der Ostwind viel beständiger ist, als der West- und Nordwind, obgleich letztere häufiger vorkommen als der erstere. Der Ostwind ist nämlich nur im Herbst und Winter viel beständiger, als der West- und Nordwind, im Frühling und Sommer aber weniger, indem die Veränderlichkeit im Winter zu der im Sommer sich beim Ostwind nahe wie 4:7 und beim Westwind sich nahe wie 5:6 verhält, und dabei kommt der Ostwind im Winter häufiger vor als im Sommer, während der Westwind im Sommer häufiger ist als im Winter. Es ist aber im Herbst und namentlich im Winter die Tem-

Digitized by Google

peratur der östlich liegenden Länder bedeutend niedriger als die der westlich liegenden, und daher wird häufig ein von O gegen W sich bewegender Luftstrom entstehen, wodurch der Ostwind seine Eigenschaft als veränderlicher Zwischenwind einigermaassen verliert und beständiger wird, und somit auch häufiger vorkommt als in den übrigen Jahreszeiten; beim Westwind findet aber das umgekehrte Verhältniss statt, daher derselbe im Sommer häufiger ist und weniger als Zwischenwind auftritt als im Winter.

Nach diesen Untersuchungen betrachten wir, wie oft und in welcher Richtung ein Uebergang eines der acht Hauptwinde in einen Andern zu den verschiedenen Jahrszeiten und im ganzen Jahre erfolgt. Diese Uebergänge können aber auf zweierlei Weise geordnet werden, entweder betrachtet man jeden Uebergang eines Windes in einen Andern ohne Rücksicht, ob dieser letztere nur als Zwischenwind auftritt oder längere Zeit anhält, als eine Veränderung jenes Windes, oder man vereinigt mehrere in derselben Richtung aufeinanderfolgende Uebergänge, in sofern sie nicht mehr als 180° der Windrose einnehmen, zu einer einzigen Drehung. Wenn z. B. der SW in W hierauf dieser in NW, und der letztere in NO übergeht, so giebt dieses nach der ersten Methode drei verschiedene Uebergänge, nämlich von SW in W, ferner von W in NW und endlich von NW in NO, nach der zweiten Methode aber wird das Ganze als eine einzige, nach der linken Seite erfolgende Drehung des Windes von SW nach NO betrachtet; käme aber z. B. der NW in zwei aufeinanderfolgenden Beobachtungen vor, so würde diese Drehung in zwei durch einen Stillstand getrennte Drehungen zerfallen, wovon die erste von SW bis NW, und die zweite von NW bis NO erfolgt wäre. Die nach der ersten Methode zusammengestellten Uebergänge nennen wir in der Folge Veränderungen, und die nach der zweiten Methode zusammengestellten — Drehungen der Winde.

A. Veränderungen der Winde.

Wenn in einer Beobachtung ein gewisser Wind angegeben ist, so kann in der folgenden Beobachtung entweder derselbe oder ein anderer Wind aufgezeichnet sein, im ersten Falle bleibt der bemerkte Wind unverändert, im zweiten Fall tritt aber eine Veränderung des Windes ein, welche entweder ein unmittelbarer Uebersprung auf die entgegengesetzte Seite der Windrose, oder eine Drehung auf die linke oder auf die rechte Seite der Windrose sein kann. Hiernach theilen wir alle in den Beobachtungen vorkommenden Windsveränderungen ein:

1) in Stillstände; wo in der darauffolgenden Beobachtung derselbe Wind unverändert bleibt.

2) in Uebersprünge, wenn ein Wind unmittelbar in den entgegengesetzten übergeht; z. B. der S in N der SW in NO u. s. w.

3) in links erfolgende Veränderungen, wenn in der folgenden Beobachtung auf S entweder SW, W oder NW, auf SW entweder W, NW oder N, auf W entweder NW, N oder NO, auf NW entweder N, NO oder O, auf N entweder NO, O oder SO, auf NO entweder O, SO oder S, auf O entweder SO, S oder SW und auf SO entweder S, SW oder W angegeben ist.

4) in rechts erfolgende Veränderungen, wenn in der folgenden Beobachtung auf S entweder SO, O oder NO, auf SW entweder S, SO oder O, auf W entweder SW, S oder SO, auf NW entweder W, SW oder S, auf N entweder NW, W oder SW, auf NO entweder N, NW oder W, auf O entweder NO, N oder NW, und auf SO entweder O, NO oder N angegeben ist.

In den elf ersten Tabellen sind die unmittelbar den Beobachtungen entnommenen Zahlen dieser Veränderungen eines jeden Windes für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr zusammengestellt. Die erste Vertikalspalte giebt die Jahreszeiten, die zweite die Stillstände desjenigen Windes an, welcher die Ueberschrift der Tabelle und zugleich der Spalte bildet; die sieben nachfolgenden Spalten enthalten die Anzahl der Uebergänge desselben Windes in jeden der sieben andern Winde; dabei enthält immer die oberste Horizontalspalte die Namen der Winde, die zweite die dem Win-

Digitized by Google

ter (December, Januar und Februar), die dritte die dem Frühling (März, April und Mai), die vierte die dem Sommer (Juni, Juli und August), die fünfte die dem Herbst (September, October und November) und die sechste die dem ganzen Jahre zugehörige Anzahl dieser Uebergänge. Jede der acht ersten Tabellen giebt die Stillstände und Uebergänge desjenigen Windes an, welcher die Ueberschrift der Tabelle und der zweiten Vertikalspalte bildet, daher bezeichnen z. B. die in der zweiten Zeile der ersten Tabelle stehenden Zahlen, dass der Nordwind im Winter 540 mal unverändert blieb, 164 mal in Nordost, 23 mal in Ost, 2 mal in Südost, 4 mal in Süd, 64 mal in Südwest, 32 mal in West und 26 mal in Nordwest schon in der folgenden Beobachtung übergieng. — Die neunte und zehnte Tabelle enthalten aber die Summe aller Veränderungen eines jeden Windes nach der linken und nach der rechten Seite der Windrose, und die elfte Tabelle giebt die Summe aller Stillstände, der unmittelbaren Uebersprünge, ferner der nach der linken und der nach der rechten Seite erfolgenden Veränderungen, hierauf die Anzahl derselben überhaupt und zuletzt die Anzahl der Beobachtungen an.

Die hierauf folgende zweite Reihe von elf Tabellen enthält diese Zahlen auf 100,000 Beobachtungen reduzirt; daher bedeutet z. B. die Zahl 1419,2 welche angiebt, wie oft der Nordwind im Winter in NO übergeht, dass, weil unter 11556 im Winter stattfindenden Beobachtungen der N 164 mal in NO übergeht, derselbe unter 100,000 Beobachtungen 1419,2 mal in diesen übergehen würde.

1. N.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	540	164	23	2	4	64	32	26
Frühling.	853	279	56	1	10	75	93	74
Sommer.	796	254	35	2	10	99	89	83
Herbst.	524	219	23	4	5	70	44	41
Jahr.	2713	916	137	9	29	308	258	224

2. NO.

Jahreszeit.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.
Winter.	2215	157	16	17	160	55	18	136
Frühling.	1974	226	21	19	192	84	46	194
Sommer.	1461	128	19	23	190	87	53	180
Herbst.	2095	176	22	16	179	73	39	168
Jahr.	7745	687	78	75	721	299	156	678

Digitized by Google

3. O.

Jahreszeit.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.
Winter.	871	18	4	45	51	7	16	141
Frühling.	607	22	12	52	86	19	30	192
Sommer.	400	13	4	65	72	18	17	99
Herbst.	651	23	6	54	66	8	18	137
Jahr.	2529	76	26	216	275	52	81	569

4. SO.

Jahreszeit.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.
Winter.	43	6	23	14	1	1	11	15
Frühling.	26	16	22	9	3	3	17	16
Sommer.	37	8	30	20	6	6	23	12
Herbst.	63	10	54	8	1	2	15	20
Jahr.	169	40	129	51	11	12	66	63

5. S.

Jahreszeit.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.
Winter.	141	118	12	—	5	9	6	8
Frühling.	109	143	28	3	11	22	9	3
Sommer.	80	144	39	14	20	15	4	7
Herbst.	152	161	13	4	8	16	3	11
Jahr.	482	566	92	21	44	62	22	29

6. SW.

Jahreszeit.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.
Winter.	3756	303	65	70	152	38	13	107
Frühling.	2572	398	82	130	136	39	24	120
Sommer.	3110	518	113	144	154	42	37	154
Herbst.	3242	388	68	93	155	46	38	153
Jahr.	12680	1607	328	437	597	165	112	534

Digitized by Google

7. W.

Jahreszeit.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.
Winter.	978	64	52	48	36	10	13	297
Frühling.	1176	109	121	79	52	15	39	385
Sommer.	1355	107	117	69	50	20	32	555
Herbst.	1128	73	55	85	35	7	24	381
Jahr.	4637	353	345	281	173	52	108	1618

8. NW.

Jahreszeit.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Winter.	182	31	37	6	3	3	40	57
Frühling.	214	102	60	16	—	5	54	100
Sommer.	236	88	62	21	8	11	77	126
Herbst.	150	58	50	3	2	5	52	63
Jahr.	782	279	209	46	13	24	223	346

9. Summe der Veränderungen nach der linken Seite.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	189	190	67	43	130	438	164	74
Frühling.	336	266	86	47	174	610	309	178
Sommer.	191	170	82	58	197	775	293	171
Herbst.	246	214	83	72	178	549	213	111
Jahr.	1062	840	318	220	679	2372	979	534

10. Summe der Veränderungen nach der rechten Seite.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	122	209	164	27	23	158	320	100
Frühling.	242	324	241	36	34	183	439	159
Sommer.	271	320	134	41	26	233	607	214
Herbst.	155	280	163	37	30	237	412	120
Jahr.	790	1133	702	141	113	811	1778	593

Digitized by Google

11. Summe aller Veränderungen.

Jahreszeit.	Stillstände.	Uebersprünge	Links.	Rechts.	Summe d. Ver.	Zahl. d. Beob.
Winter.	8726	422	1295	1123	2830	11556
Frühling.	7531	490	2006	1658	4154	11685
Sommer.	7475	510	2037	1846	4393	11868
Herbst.	8005	451	1666	1434	3551	11556
Jahr.	31737	1863	7004	6061	14928	46665

2. Reihe; auf 100000 reducirt.

1. N.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	4672,9	1419,2	199,0	17,3	31,6	553,8	276,9	225,0
Frühling.	7300,0	2387,8	479,2	8,6	85,6	641,8	795,9	633,3
Sommer.	6707,1	2140,2	204,9	16,9	84,3	831,2	749,9	699,1
Herbst.	5813,8	1895,2	199,0	34,6	43,3	605,8	380,8	354,8
Jahr.	5813,8	1962,9	293,6	19,3	62,1	660,0	552,9	480,0

2. NO.

Jahreszeit.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.
Winter.	19167,5	1358,6	138,4	147,1	1384,6	475,9	155,8	1176,9
Frühling.	16893,4	1934,1	179,7	162,6	1643,1	718,9	393,7	1660,2
Sommer.	12310,4	1078,5	160,1	193,8	1600,9	733,1	446,6	1516,7
Herbst.	18129,1	1523,0	190,4	138,4	1549,0	631,7	337,5	1453,8
Jahr.	16597,0	1472,2	167,1	160,7	1545,1	640,7	334,3	1452,9

3. O.

Jahreszeit.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO
Winter.	7537,2	155,8	34,6	389,4	441,3	60,6	138,4	1220,1
Frühling.	5194,7	188,3	102,7	445,0	736,0	162,6	256,7	1643,1
Sommer.	3370,4	109,5	33,7	547,7	606,7	151,7	143,2	834,2
Herbst.	5633,5	199,0	51,9	467,3	571,1	69,2	155,8	1185,5
Jahr.	5419,5	162,9	55,7	462,9	589,3	111,4	173,6	1219,3

Digitized by Google

4. SO.

Jahreszeit.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.
Winter.	372,1	51,9	199,0	121,1	8,7	8,7	95,2	129,8
Frühling.	222,5	136,9	188,3	77,0	25,7	25,7	145,5	136,9
Sommer.	311,8	67,4	252,8	168,5	50,6	50,6	193,8	101,1
Herbst.	545,2	86,5	467,3	69,2	8,7	17,3	129,8	173,1
Jahr.	362,2	85,7	276,4	109,3	23,6	25,7	141,4	135,0

5. S.

Jahreszeit.	S.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.
Winter.	1220,1	1021,1	103,8	—	43,3	77,9	51,9	69,2
Frühling.	932,8	1223,8	239,6	25,7	94,2	188,3	77,0	25,7
Sommer.	674,1	1213,3	328,6	118,0	168,5	126,4	33,7	59,0
Herbst.	1315,3	1393,2	112,5	34,6	69,2	138,4	26,0	95,2
Jahr.	1032,9	1212.9	197,2	45,0	94,3	132,9	47,1	62,1

6. SW.

Jahreszeit.	SW.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.
Winter.	32502,6	2622,0	562,4	605,8	1315,3	328,8	112,5	925,9
Frühling.	22011,1	3406,1	701,8	1112,5	1163,9	333,8	205,4	1027,0
Sommer.	26204,9	4364,7	952,1	1213,3	1297,6	353,9	311,8	1297,6
Herbst.	28054,7	3357,6	588,4	804,8	1341,3	398,1	328,8	1324,0
Jahr.	27172,4	3443,7	702,9	936,5	1279,3	353,6	240,0	1144,3

7. W.

Jahreszeit.	W.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.
Winter.	8463.1	553,8	450.0	415,4	311,5	86,5	112,5	2570,1
Frühling.	10064.2	932.8	1035,5	676,1	445,0	128,4	333,8	3294,8
Sommer.	11417.3	901,6	985.8	581,4	421,3	168,5	269,6	4676,4
Herbst.	9761,3	631.7	475.9	735,6	302,9	60,6	207,7	3297,0
Jahr.	9936,8	756,5	739,3	602,2	370,7	111,4	231,4	3467,3

Digitized by Google

8. NW.

Jahreszeit.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.
Winter.	1574,9	268,3	320,2	51,9	26,0	26,0	346,1	493,3
Frühling.	1831,4	872,9	513,5	136,9	—	42,8	462,1	855,8
Sommer.	1988,5	741,5	522,4	176,9	67,4	92,7	648,8	1061,7
Herbst.	1298,0	501,9	432,7	26,0	17,3	43,3	450,0	545,2
Jahr.	1675,8	597,9	447,9	98,6	27,9	51,4	477,9	741,4

9. Summe der Veränderungen nach der linken Seite.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	1635,5	1644,2	579,8	372,1	1124,9	3790,2	1419,2	640,4
Frühling.	2875,5	2276,4	736,0	402,2	1489,1	5220,4	2644,4	1523,3
Sommer.	2452,0	1432,3	690,9	488,7	1659,9	6530,2	2468,8	1440,8
Herbst.	2128,8	1851,9	718,2	623,1	1540,3	4750,8	1843,2	960,5
Jahr.	2275,8	1800.1	681,5	471,4	1455,1	5083,0	2097,9	1144,3

10. Summe der Veränderungen nach der rechten Seite.

Jahreszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	1055,7	1808,6	1419,2	233,6	199,0	1367,2	2769,1	865,4
Frühling.	2071,0	2772,8	2062,4	308,1	291,0	1566,1	3757,0	1360,7
Sommer.	2283,4	2696,3	1129,1	345,4	219,1	1963,3	5114,6	1803,2
Herbst.	1341,3	2423,0	1410,5	320,2	259,6	2050,9	3565,2	1038,4
Jahr.	1692,9	2427,9	1504,3	295,3	242,2	1738,9	3810,1	1270,8

11. Summe aller Veränderungen.

Jahreszeit.	Stillstände.	Uebersprünge	Links.	Rechts.	Summe d. Ver.	Zahl. d. Beob.
Winter.	75510,6	3565,2	11206,3	9717,9	24489,4	100000
Frühling.	64450,2	4193,4	17167,3	14189,1	35549,7	100000
Sommer.	62984,5	4297,3	17163,8	15554,4	37015,5	100000
Herbst.	69271,4	3902,7	14416,8	12409,1	30728,6	100000
Jahr.	68010,3	3992,3	15009,1	12988,3	31989,7	100000

Digitized by Google

Zuerst ist es nicht uninteressant aufzusuchen, welche Uebergänge am häufigsten und welche am seltensten vorkommen. Man sollte erwarten, dass diejenigen Uebergänge, bei welchen beide oder wenigstens der eine Punkt von einem der vorherrschenden Winde gebildet wird, häufiger wären, als solche Uebergänge, bei welchen beide Punkte von seltener vorkommenden Winden gebildet sind; dieses ist jedoch nicht immer der Fall, indem man leicht bemerkt, dass die Häufigkeit der Uebergänge nicht allein nach der Häufigkeit des Windes sondern auch nach einem andern Gesetze sich richtet. Stellt man nämlich die 56 verschiedenen Uebergänge, welche im ganzen Jahre vorkommen, in eine nach ihrer Häufigkeit geordnete Reihe zusammen, in welche der voranstehende Wind den Punkt angiebt, von welchem der Uebergang ausgeht, und der nachfolgende den Punkt bezeichnet, wo die Veränderung sich schliesst, so erhält man folgende Reihe:

Veränderung.	Zahl.	Veränderung.	Zahl.	Veränderung.	Zahl.	Veränderung.	Zahl.
W . SW	1618	SW . NW	328	N . O	137	SO . W	51
SW . W	1607	N . SW	308	SO . SW	129	NW . O	46
N . NO	916	NO . W	299	SW . SO	112	S . N	44
NO . SW	721	W . NO	281	W . S	108	SO . S	40
NO . O	687	NW . N	279	S . W	92	N . S	29
NO . N	678	O . W	275	O . N	81	S . SO	29
SW . NO	597	N . W	258	NO . SO	78	O . S	26
O . NO	569	N . NW	224	O . SO	76	NW . S	24
S . SW	566	NW . SW	223	NO . S	75	S . O	22
SW . S	534	O . SW	216	SO . NO	66	S . NW	21
SW . N	437	NW . NO	209	SO . O	63	NW . SO	13
W . NW	353	W . O	173	S . NO	62	SO . N	12
NW . W	346	SW . O	165	O . NW	52	SO . NW	11
W . N	345	NO . NW	156	W . SO	52	N . SO	9

Die Gesetze, wodurch die Häufigkeit der verschiedenen Uebergänge, ohne Rücksicht auf die Häufigkeit der sie bildenden Winde, bedingt wird, werden nur deutlich, wenn man aus obigen Zahlen Verhältnisse bildet; diese können aber auf zweierlei Weise dargestellt werden, indem man entweder die Anzahl der Uebergänge von einem Winde auf einen zweiten durch die Anzahl der Uebergänge von diesem letztern auf jenen ersten, oder indem man die Anzahl der von einem Punkt ausgehenden Uebergänge durch die Anzahl der von demselben Punkt aber nach entgegengesetzter Richtung ausgehenden Uebergänge dividirt. Bei der ersten Methode hat man den Vortheil, dass im Zähler und im Nenner des Verhältnisses dieselben Winde enthalten sind, und also durch die Verschiedenheit ihrer Häufigkeit keine Störung entsteht; bei der zweiten Methode wird es aber deutlicher, nach welcher Seite von einem bestimmten Punkte aus die Drehung häufiger erfolgt, und daher ist es zweckmässig, beide Methoden vorzunehmen.

Bei allen hier mitgetheilten Verhältnissen ist immer die Anzahl der links erfolgenden Uebergänge als Dividend, und die Anzahl der rechts erfolgenden als Divisor betrachtet, und dabei sind dieselben nach der Grösse des Bogens geordnet, welchen die beiden Punkte des Uebergangs mit einander machen.

1. VERHÆLTNISSZAHLEN DER UEBERSPRUENGE ODER UEBERGÆNGE VON 180°.

Hier fallen beide Arten von Verhältnissen miteinander zusammen, daher nur eine Reihe derselben entsteht, von welchen zugleich die vier letzten Verhältnisse nur die umgekehrten der vier ersten sind.

Digitized by Google

N. S. : S. N. = 0,65909
NO. SW : SW. NO. = 1,20770
O. W : W. O. = 1,58959
SO. NW : NW. SO. = 0,84615
S. N. : N. S. = 1,51724
SW. NO : NO. SW. = 0,82801
W. O : O. W. = 0,62909
NW. SO : SO. NW. = 1,18182

Hieraus ergiebt sich, dass unter den directen Uebersprüngen das Verhältniss von O. W : W. O das grösste, und das umgekehrte von W. O : O. W das kleinste ist. — Betrachtet man aber den Wind, welcher unter beiden der kältere ist, als den Punkt, von welchen die Veränderung ausgeht, so stellen sich die Verhältnisse auf folgende Weise:

N. S. : S. N. = 0,65909
NO. SW : SW. NO. = 1,20770
O. W : W. O. = 1,58959
NW. SO : SO. NW. = 1,18182

und es zeigt sich, dass mit Ausnahme der Uebersprünge von N auf S und von S auf N immer diejenigen häufiger sind, bei welchen die Veränderung von dem kältern Punkte der Windrose ausgeht.

2. VERHÄLTNISSZAHLEN DER VERÄNDERUNGEN VON 135°.

Hier wie in den spätern Angaben sind die acht voranstehenden Verhältnisse nach der ersten und die acht nachfolgenden nach der zweiten Methode gebildet.

N. SO : SO. N. = 0,75000
NO. S : S. NO. = 1,20968
O. SW : SW. O. = 1,30909
SO. W : W. SO. = 0,98077
S. NW : NW. S. = 0,87500
SW. N : N. SW. = 1,41883
W. NO : NO. W. = 0,93980
NW. O : O. NW. = 0,88461

N. SO : N. SW. = 0,02922
NO. S : NO. W. = 0,25084
O. SW : O. NW. = 4,15385
SO. W : SO. N. = 4,25000
S. NW : S. NO. = 0,33871
SW. N : SW. O. = 2,64848
W. NO : W. SO. = 5,40385
NW. O : NW. S. = 1,91667

In der ersten Reihe enthalten nur die Verhältnisse von NO. S : S. NO, von O. SW : SW. O und von SW. N : N. SW ganze Zahlen, und es sind daher bei den 135° umfassenden Uebergängen die nach der rechten Seite häufiger als die nach der linken. Macht man hier ebenfalls denjenigen Uebergang, bei welchem der kältere Wind den ersten Punkt bildet, zum Zähler des Verhältnisses, so entstehen folgende Zahlen:

Digitized by Google

N. SO	:	SO. N.	=	0,75006
NO. S	:	S. NO.	=	1,20968
O. SW	:	SW. O.	=	1,30909
W. SO	:	SO. W.	=	1,01961
NW. S	:	S. NW.	=	1,14826
N. SW	:	SW. N.	=	0,70480
NO. W	:	W. NO.	=	1,06406
O. NW	:	NW. O.	=	1,13043

Es erfolgen also auch alle Uebergänge von 135° mit Ausnahme derjenigen, bei welchen der Nordwind den kältern Punkt bildet, häufiger in der Richtung vom kältern zum wärmeren Punkte, als umgekehrt.

Aus der zweiten Reihe ergiebt sich, dass bei den Uebergängen, welche von N, NO und S ausgehen, die Drehung häufiger nach der rechten Seite, bei denjenigen aber, welche von den fünf andern Punkten ausgehen, die Drehung häufiger nach der linken Seite erfolgt. Wenn man jedoch hier berücksichtigt, dass SO, S und NW sehr selten, aber SW, W und NO sehr häufig vorkommen, so ist es natürlich, dass die drei Verhältnisse von N. SO : N. SW, von NO. S : NO. W. und von S. NW : S. NO nur sehr kleine Zahlen geben können, und daher die nach der zweiten Methode gefundenen Verhältnisse zur Bestimmung der Häufigkeit der Drehungen nach der linken und nach der rechten Seite nicht so zweckmässig sind, als die nach der ersten Weise berechneten, dagegen aber zeigen sie deutlicher, von welchen Punkten der Windrose die Uebergänge von 135° häufiger nach der linken und von welchen dieselben häufiger nach der rechten Seite erfolgen; es sind nämlich die Winde, bei welchen eine Drehung von 135° häufiger nach der linken Seite geschieht der O. SO, SW, W und NW, dagegen erfolgt bei N, NO und S die Drehung häufiger nach der rechten Seite.

3. VERHÄLTNISSZAHLEN DER VERÄNDERUNGEN VON 90°.

N. O	:	O. N.	=	1,69136
NO. SO	:	SO. NO.	=	1,18182
O. S	:	S. O.	=	1,18182
SO. SW	:	SW. SO.	=	1,15179
S. W.	:	W. S.	=	0,85185
SW. NW	:	NW SW	=	1,47085
W. N	:	N. W.	=	1,33721
NW. NO	:	NO. NW.	=	1,33974

N. O	:	N. W.	=	0,53101
NO. SO	:	NO. NW.	=	0,50000
O. S	:	O. N.	=	0,32099
SO. SW	:	SO. NO.	=	1,95454
S. W	:	S. O.	=	4,18182
SW. NW	:	SW. SO	=	2,92857
W. N	:	W. S.	=	3,19444
NW. NO	:	NW. SW.	=	0,93722

Die erste Reihe zeigt, dass bei den Windsveränderungen von 90° die Uebergänge nach der linken Seite viel häufiger sind, als die nach der rechten Seite, indem nur das einzige Verhältniss S. W : W. S keine ganze Zahl giebt, und also der Wind häufiger von W auf S als von S auf W sich dreht. Werden diese Verhältnisse ebenfalls nach dem kältern Punkte geordnet, so entsteht die Reihe:

Digitized by Google

O. N	:	N. O.	=	0,59124
NO. SO	:	SO. NO.	=	1,18182
O. S	:	S. O	=	1,18182
SW. SO	:	SO. SW.	=	0,86822
W. S	:	S. W.	=	1,17391
SW. NW	:	NW. SW.	=	1,47065
N. W:	:	W. N.	=	0,74782
NO. NW	:	NW. NO.	=	0,74641

Bei dieser Anordnung, wenn man den kältern Wind als ersten Uebergangspunkt betrachtet, werden die Verhältnisse meistens kleiner. Da jedoch immer nur die Temperatur, welche bei dem gegebenen Wind beobachtet wurde, nicht aber die, welche er aus andern Gegenden herbeiführt, in Betrachtung gezogen werden kann, so erscheinen bei einer Differenz von 90° in der Windrose die Unterschiede der Temperaturen weniger bedeutend, zugleich tritt aber die grössere Neigung zur Drehung nach der linken Seite deutlicher hervor, und es kann folglich bei solchen nur kleine Bögen der Windrose umfassenden Uebergängen der Einfluss der Temperatur nur wenig merklich sein.

Aus der zweiten Reihe ergiebt sich, dass bei allen von südlichen und westlichen Punkten ausgehenden Uebergängen von 90° die Drehung nach der linken Seite, dagegen aber bei allen von nördlichen und östlichen Punkten ausgehenden Uebergänge die Drehung nach der rechten Seite häufiger ist.

4. VERHÆLTNISSZAHLEN DER VERÆNDERUNGEN VON 45°.

N. NO	:	NO. N.	=	1,35103
NO. O	:	O. NO.	=	1,20738
O. SO	:	SO. O.	=	1,20634
SO. S	:	S. SO.	=	1,37931
S. SW	:	SW. S.	=	1,05992
SW. W	:	W. SW.	=	0,99320
W. NW	:	NW. W.	=	1,02023
NW. N	:	N. NW.	=	1,24554

N. NO	:	N. NW	=	4,08929
NO. O	:	NO. N	=	1,01327
O. SO	:	O. NO	=	0,13358
SO. S	:	SO. O	=	0,63492
S. SW	:	S. SO	=	19,51724
SW. W	:	SW. S	=	3,00936
W. NW	:	W. SW	=	0,21817
NW. N	:	NW. W	=	0,80636

Da in der ersten Reihe nur das Verhältniss von SW. W: W. SW keine ganze Zahl giebt, so sind mit Ausnahme dieses einzigen Uebergangs bei den Veränderungen von 45° die Drehungen nach der linken Seite viel häufiger als die nach der rechten Seite. Diese Verhältnisse nach dem kältern Punkte geordnet geben die Reihe:

NO. N	:	N. NO	=	0,74017
NO. O	:	O. NO	=	1,20738
O. SO	:	SO. O	=	1,20634
SO. S	:	S. SO	=	1,37931
SW. S	:	S. SW	=	0,94346
SW. W	:	W. SW	=	0,99320
NW. W	:	W. NW	=	0,98016
N. NW	:	NW. N	=	0,80287

Digitized by Google

Hier zeigt es sich ebenfalls, dass nur alsdann, wenn die Drehung nach der linken Seite geschieht, eine grössere Verhältnisszahl entsteht und also der Uebergang vom kältern Winde zum wärmeren nur alsdann häufiger erfolgt, als der Uebergang vom wärmeren Wind zum kälteren, wenn zugleich die Drehung nach der linken Seite gesehieht.

Die Verhältnisse der zweiten Reihe zeigen, dass wenn ein Uebergang von 45° von N, NO, S oder SW ausgeht, die Drehung häufiger nach der linken Seite, wenn hingegen der Uebergang von O, SO, W oder NW ausgeht, die Drehung häufiger nach der rechten Seite statt findet.

5. ALLGEMEINE VERHÄLTNISSE.

Bei der Betrachtung der neunten, zehnten und elften Tabelle, worin die Summen der verschiedenen Veränderungen angegeben sind, zeigt sich im Allgemeinen, dass in jeder Jahrszeit die Stillstände am häufigsten, und die directen Uebersprünge auf den entgegengesetzten Wind am seltensten vorkommen. Bildet man aus den daselbst mitgetheilten Zahlen die Verhältnisse der Stillstände zu den Summen aller übrigen Veränderungen und ebenso auch die Verhältnisse der Uebergänge nach der linken Seite zu den Uebergängen nach der rechten Seite, so erhält man

Verhältnisse der Stillstände zu der Summe aller Veränderungen.

Winter.	8726	: 2830	=	3,08339
Frühling.	7331	: 4154	=	1,81295
Sommer.	7475	: 4393	=	1,70157
Herbst.	8005	: 3551	=	2,25429
Jahr.	31737	: 14928	=	2,12600

Verhältnisse der Uebergänge links zu den Uebergängen rechts.

Winter	1295	: 1123	=	1,15316
Frühling.	2006	: 1658	=	1,25989
Sommer.	2037	: 1846	=	1,10347
Herbst.	1666	: 1434	=	1,16178
Jahr.	7004	: 6061	=	1,15558

Hieraus ergiebt sich, dass die Stillstände in beiden wärmeren Jahrszeiten weniger häufig sind, in den beiden kältern aber mehr als das Doppelte, und im Winter selbst mehr als das Dreifache aller Veränderungen betragen, und dass folglich die Winde im Winter am beständigsten, im Sommer am veränderlichsten, und im Herbst welcher nur um 0°, 3 R kühler ist als der Frühling, etwas beständiger sind, als im Frühling.

Ferner sind in allen Jahreszeiten die Uebergänge nach der linken Seite etwas häufiger, als die Uebergänge nach der rechten Seite, und dabei zeigen die Verhältnisse der einzelnen Jahreszeiten keine grosse Verschiedenheit, jedoch ist das Verhältniss im Sommer etwas kleiner und im Frühling etwas grösser als das mittlere, welches dem ganzen Jahre zukommt, die Verhältnisse im Winter und Herbst sind aber diesem beinahe gleich.

Stellt man auf dieselbe Weise die Verhältnisse der Drehung nach der linken Seite zu der nach der rechten Seite, nach der Grösse des Bogens zusammen, welchen die Drehung umfasst, so erhält man

Digitized by Google

Jahreszeit.	von 135° Anzahl. links	rechts	Verhältniss.	von 90° Anzahl. links	rechts	Verhältniss.	von 45° Anzahl links	rechts	Verhältniss.
Winter.	202	186	1,08021	232	149	1,55705	861	787	1,09403
Frühling.	309	262	1,17939	402	312	1,28846	1295	1084	1,19465
Sommer.	358	298	1,20134	419	332	1,26205	1260	1216	1,03618
Herbst.	267	227	1,17621	291	233	1,24893	1108	974	1,13758
Jahr.	1136	974	1,16632	1344	1026	1,30994	4524	4061	1,11401

Zuerst bemerkt man, dass die Drehungen desto häufiger sind, je kleiner der Bogen ist, welchen sie umfassen, so hat man für das ganze Jahr die Anzahl derselben und ihre Verhältnisse, welche durch Division mit der Anzahl der Beobachtungen entstehen:

Uebersprünge	von	180°	= 1863	= 0,039923
Drehungen	von	135°	= 2110	= 0,045216
Drehungen	von	90°	= 2370	= 0,050787
Drehungen	von	45°	= 8585	= 0,183971
Stillstände oder Drehungen	von	0°	= 31737	= 0,680103
Summe o. Anzahl d. Beob.			= 46665	

Die Anzahl der directen Uebersprünge, der Drehungen von 135° und von 90° ist im Vergleich mit der Anzahl der Drehungen von 45° und der Stillstände sehr gering, und sie würde noch viel kleiner sein, wenn bei allen solchen Uebergängen diejenigen Winde, welche in der Zeit zwischen zwei Beobachtungen eintreten, immer gehörig bemerkt worden wären. Ferner ergiebt sich aus der Tabelle, dass bei allen Uebergängen die Drehungen häufiger nach der linken als nach der rechten Seite geschehen, und dass namentlich die Uebergänge von 90° die grössten, und die Uebergänge von 45° die kleinsten Verhältnisszahlen zeigen. Dabei sind die Verhältnisse in den einzelnen Jahrszeiten wenig von einander verschieden, jedoch übersteigt gewöhnlich die Verhältnisszahl des Frühlings die Mittelzahl vom ganzen Jahr, während die des Sommers meistens unter derselben bleibt.

Sucht man ebenso für die verschiedenen Winde die Verhältnisszahlen der Uebergänge nach der linken zu denen nach der rechten Seite auf, so erhält man durch Division der in der neunten Tabelle stehenden Zahlen durch die in der zehnten Tabelle angegebenen, indem man z. B. die dem Nordwind im Winter zukommende Verhältnisszahl 1,54918 durch Division von 189 mit 122 bestimmt, folgende Zusammenstellung:

Wind.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
N.	1,54918	1,38843	1,07380	1,58709	1,34430
NO.	0,90909	0,82099	0,53125	0,76429	0,74139
O.	0,40853	0,35684	0,61194	0,50920	0,44167
SO.	1,59259	1,30556	1,41463	1,94594	1,56028
S.	5,65217	5,11764	7,57692	5,93333	6,00885
S.W.	2,77215	3,33333	3,32618	2,31645	2,92478
W.	0,51250	0,70387	0,48270	0,51699	0,55062
NW.	0,74000	1,11950	0,79907	0,92500	0,90051

Digitized by Google

Unter allen Winden haben der S und SW die grössten Verhältnisszahlen, und daher müssen die meisten von diesen Punkten ausgehenden Drehungen nach der linken Seite erfolgen. Ferner sind aber auch bei SO und N sowie im Frühling auch bei NW die Uebergänge nach der linken Seite häufiger als die nach der rechten. Dagegen kommen die Drehungen nach der rechten Seite bei NO, O, W und mit Ausnahme des Frühlings auch bei NW häufiger vor, als die nach der linken Seite, und besonders auffallend sind die kleinen Verhältnisszahlen bei NO und W im Sommer und bei O im Winter und Frühling.

Werden diese Verhältnisse mit den oben mitgetheilten verglichen, so ergiebt sich Folgendes: Wenn der SW in einen andern Wind übergeht, so geschieht diese Veränderung meistens nach der linken Seite, wenn aber diese Drehung nicht weiter als bis W oder zuweilen auch bis NW geht, so kommen häufig Rückgänge von W oder NW auf SW oder S vor, ist aber die Drehung schon bis NW, besonders aber schon bis N fortgegangen, so geht sie gewöhnlich noch weiter nach der linken Seite bis auf NO oder O fort. Bei dem gleichfalls vorherrschenden Nordostwind erfolgen dagegen die Uebergänge namentlich in den wärmeren Jahreszeiten meistens nach der rechten Seite, jedoch umfassen dieselben nur selten 180°, sondern der NO geht gewöhnlich nur in N oder NW über, worauf oft wieder von diesen Punkten eine Drehung nach der linken Seite erfolgt; dabei geschieht aber der vollständige Uebergang nach der rechten Seite bis SW desto häufiger, je grösser der Bogen ist, welchen der Wind bei der ersten Drehung durchlaufen hat, d. h. wenn der NO zuerst nur auf N übergeht, so erfolgt der Rückgang von N auf NO häufiger, als ein weiterer Uebergang auf NW, W und SW, wenn aber der NO zuerst in NW übergeht, so erfolgt nur im Frühling häufiger ein Rückgang auf N oder NO als ein weiterer Uebergang auf W oder SW, wenn aber der Wind von NO, sogleich auf W sich dreht, so erfolgt fast immer eine vollständige Drehung von 180° nach der rechten Seite, und nur selten ein Rückgang des Windes von W auf N oder NO. Ebenso umfassen die Drehungen nach der linken Seite, welche von NO ausgehen, desto häufiger 180°, je grösser der Bogen ist, welchen der erste Uebergang umfasst; geht nämlich die Drehung anfänglich nur bis O, so erfolgt gewöhnlich wieder ein Rückgang auf NO oder N, hat aber die Drehung SO oder S erreicht, so tritt nur selten ein Rückgang ein, sondern meistens erfolgt die Drehung noch weiter nach der linken Seite. Dasselbe bemerkt man bei den Drehungen von SW nach der rechten Seite, indem dieselben desto häufiger 180° umfassen, je grösser der Bogen ist, welcher von dem ersten Uebergang eingeschlossen wird.

Es ist leicht zu bemerken, dass diese Erscheinungen auf bestimmten Gesetzen beruhen, ehe wir jedoch die Erklärung derselben versuchen können, müssen wir die Drehung des Windes noch auf eine andre Weise betrachten.

B. Drehungen des Windes

Unter einer Drehung des Windes verstehen wir, wie schon oben angegeben wurde, jeden Uebergang eines Windes in einen andern, wobei die Drehung nach derselben Seite unverändert und durch keinen Stillstand unterbrochen, jedoch höchstens bis zum entgegengesetzten Punkt des Horizonts fortgeht. Ist z. B. in einer Beobachtung SW wind angegeben, in der nachfolgenden NW, in der dritten N und in der vierten NO, so werden diese Uebergänge als eine von SW ausgehende nach der linken Seite erfolgende Drehung von 180° betrachtet, wäre aber in der vierten Beobachtung nochmals N und erst in der fünften NO angegeben, so würde die Drehung nur von SW bis N gehen, also 135° umfassen. Hiernach werden ebenfalls alle in den Beobachtungen aufgefundenen Drehungen in Stillstände, directe Uebersprünge, und in links oder rechts erfolgende Drehungen von 180°, von 135°, von 90° und von 45° eingetheilt, da aber schon im vorigen Abschnitte die Stillstände und directen Uebersprünge hinreichend betrachtet wurden, so sind hier nur noch die Drehungen nach der linken und nach der rechten Seite Gegenstand der Untersuchung.

Digitized by Google

In der ersten Abtheilung enthalten die acht ersten Tabellen die den Beobachtungen entnommene Anzahl der Drehungen von 180°, von 135°, von 90° und von 45° nach der linken und nach der rechten Seite für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr, dabei geben die in der obersten Querzeile stehenden Winde den Punkt an, von welchem die Drehung ausgeht, und die in der zweiten Querzeile stehenden Winde bezeichnen den Punkt, bei welchem die Drehung geschlossen ist. Die neunte und zehnte Tabelle enthalten die Summen der verschiedenen Drehungen nach der linken und nach der rechten Seite für jeden Wind, die elfte Tabelle aber enthält die Summe aller Drehungen. In den elf folgenden Tabellen der zweiten Abtheilung findet man dieselben auf 100 000 Beobachtungen reducirten Zahlen, welche auf die nämliche Weise, wie die im vorigen Abschnitt angegebenen, berechnet sind.

ANZAHL DER DREHUNGEN.

1. Drehungen von 180° links.

Jahrszeit.	N. S.	NO. SW.	O. W.	SO. NW.	S. N.	SW. NO.	W. O.	NW. SO.
Winter.	3	38	12	3	7	98	21	1
Frühling.	2	45	20	3	25	160	42	3
Sommer.	1	45	23	5	17	154	26	2
Herbst.	1	59	12	4	7	141	27	1
Jahr.	7	187	67	15	56	553	116	7

2. Drehungen von 180° rechts.

Jahrszeit.	N. S.	NO. SW.	O. W.	SO. NW.	S. N.	SW. NW.	W. O.	NW. SO.
Winter.	5	61	16	—	3	20	7	4
Frühling.	21	69	36	2	3	21	18	1
Sommer.	25	87	27	4	1	25	20	4
Herbst.	15	81	30	1	—	35	20	2
Jahr.	66	298	109	7	7	101	65	11

3. Drehungen von 135° links.

Jahrszeit.	N. SO.	NO. S.	O. SW.	SO. W.	S. NW.	SW. N.	W. NO.	NW. O.
Winter.	3	4	23	12	2	66	34	5
Frühling.	4	10	22	13	11	107	55	31
Sommer.	4	5	23	25	23	121	48	20
Herbst.	9	4	28	13	18	67	43	7
Jahr.	20	23	96	63	49	361	180	63

Digitized by Google

4. Drehungen von 135° rechts.

Jahrszeit.	N. SW.	NO W.	O. NW.	SO N.	S. NO.	SW O.	W. SO.	NW. S.
Winter.	57	33	6	5	2	23	12	5
Frühling.	91	52	25	3	15	23	18	12
Sommer.	117	47	12	10	3	23	26	22
Herbst.	57	37	12	3	3	25	12	14
Jahr.	322	169	55	21	23	94	68	53

5. Drehungen von 90° links.

Jahrszeit.	N. O.	NO. SO.	O. S.	SO. SW.	S. W.	SW. NW.	W. N.	NW. NO.
Winter.	30	9	2	11	38	47	6	11
Frühling.	72	10	3	9	41	62	38	32
Sommer.	41	16	—	20	60	96	41	44
Herbst.	34	9	—	25	48	43	20	20
Jahr.	177	44	5	65	187	248	105	107

6. Drehungen von 90° rechts.

Jahrszeit.	N. W.	NO. NW.	O. N.	SO. NO.	S. O.	SW. SO.	W. S.	NW. SW.
Winter.	12	8	26	9	2	8	35	46
Frühling.	41	38	50	14	1	9	51	67
Sommer.	36	42	24	15	—	22	53	89
Herbst.	18	18	29	9	1	26	45	42
Jahr.	107	106	129	47	4	65	184	244

7. Drehungen von 45° links.

Jahrszeit.	N. NO.	NO. O.	O SO.	SO. S.	S. SW.	SW. W.	W. NW.	NW. N.
Winter.	76	102	7	1	65	178	18	1
Frühling.	96	121	8	2	67	204	25	18
Sommer.	98	65	6	2	69	321	29	26
Herbst.	99	93	2	2	84	231	14	10
Jahr.	369	381	23	7	185	934	86	55

Digitized by Google

8. Drehungen von 45° rechts.

Jahrszeit.	N. NW.	NO. N.	O. NO.	SO. O.	S. SO.	SW. S.	W. SW.	NW. W.
Winter.	2	77	95	6	1	60	194	12
Frühling.	23	102	114	6	1	63	219	28
Sommer.	28	99	57	2	2	70	353	32
Herbst.	8	99	70	7	3	86	249	15
Jahr.	61	377	336	21	7	279	1015	87

9. Summe der Drehungen nach der linken Seite.

Jahrszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	112	153	44	27	112	389	79	18
Frühling.	174	186	53	27	144	533	160	84
Sommer.	144	131	52	52	169	692	144	92
Herbst.	143	165	42	44	152	482	104	38
Jahr.	573	635	191	150	577	2096	487	232

10. Summe der Drehungen nach der rechten Seite.

Jahrszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	76	179	143	20	8	111	248	67
Frühling.	176	261	225	25	20	116	306	108
Sommer.	206	275	120	31	6	140	452	147
Herbst.	98	235	141	20	7	172	326	73
Jahr.	556	950	629	96	41	539	1332	395

11. Summe aller Drehungen.

Jahrs-zeit.	Links. 180°	135°	90°	45°	Sum.	Rechts. 180°	135°	90°	45°	Sum.
Winter.	193	149	154	448	934	116	143	146	447	852
Frühling.	300	253	267	541	1361	171	239	271	556	1237
Sommer.	273	269	318	616	1476	193	260	281	643	1377
Herbst.	252	184	199	535	1170	184	163	188	537	1072
Jahr.	1008	855	938	1240	4941	664	805	886	2183	4538

Digitized by Google

ANZAHL DER DREHUNGEN AUF 100000 REDUCIRT.

1. Drehungen von 180° links.

Jahrszeit.	N. S.	NO. SW.	O. W.	SO. NW.	S. N.	SW. NO.	W. O.	NW. SO.
Winter.	26,0	328,8	103 8	26,0	60,6	848,0	181,7	8,7
Frühling.	17,1	385,1	171,2	25,7	213,9	1369,3	359,4	25,7
Sommer.	8,4	379,2	193,8	42,1	143,2	1297,6	219,1	16,8
Herbst.	8,7	510,6	103,8	34,6	60,6	1220,2	233,6	8,7
Jahr.	15,0	400,7	143,6	32,1	120,0	1185,0	248,6	15,0

2. Drehungen von 180° rechts.

Jahrszeit.	N. S.	NO. SW.	O. W.	SO. NW.	S. N.	SW. NO.	W. O.	NW. SO.
Winter.	43,3	527,9	138,5	—	26,0	173,1	60,6	34,6
Frühling.	179,7	590,5	308,1	17,1	25,7	179,7	154,0	8,6
Sommer.	210,6	733,1	227,5	33,7	8,4	210,7	168,5	33,7
Herbst.	129,8	700,9	259,6	8,7	—	302,9	173,1	17,3
Jahr.	141,4	638,6	233,6	15,0	15,0	216,4	139,3	23,6

3. Drehungen von 135° links.

Jahrszeit.	N. SO.	NO. S.	O. SW.	SO. W.	S. NW.	SW. N.	W. NO.	NW. O.
Winter.	26,0	34,6	199,0	103,8	17,3	571,1	294,2	43,3
Frühling.	34,2	85,6	188,3	111,3	94,1	915;7	470,7	265,3
Sommer.	33,7	42,1	193,8	210,6	193,8	1019,5	404,4	168,5
Herbst.	77,9	34,6	242,3	112,5	112,5	579,8	372,1	60,6
Jahr.	42,9	49,3	205,7	135,0	105,0	773,6	385,7	135,0

4. Drehungen von 135° rechts.

Jahrszeit.	N. SW.	NO. W.	O. NW.	SO. N.	S. NO.	SW. O.	W. SO.	NW. S.
Winter.	493,3	285,6	51,9	43,3	17,3	199,0	103,8	43,3
Frühling.	778,8	445,0	213,9	25,7	128,4	196,8	154,0	102,7
Sommer.	985,8	396,0	101,1	84,3	25,3	193,8	219,1	185,4
Herbst.	493,3	320,2	103,8	26,0	26,0	216,3	103,8	121,1
Jahr.	690,0	362,2	117,9	45,0	49,3	201,4	145,7	112,6

Digitized by Google

5. Drehungen von 90° links.

Jahrszeit.	N. O.	NO. SO.	O. S.	SO. SW.	S. W.	SW. NW.	W. N.	NW. NO.
Winter.	259,6	77,9	17,3	95,2	328,8	406,7	51,9	95,2
Frühling.	616,2	85,6	25,7	77,0	350,9	530,6	325,2	273,9
Sommer.	345,5	134,8	—	168,5	505,6	808,9	345,5	370,7
Herbst.	294,2	77,9	—	216,3	415,4	372,1	173,1	173,1
Jahr.	379,3	94,3	10,7	139,3	400,7	531,4	225,0	229,3

6. Drehungen von 90° rechts.

Jahrszeit.	N. W.	NO. NW.	O. N.	SO. NO.	S. O.	SW. SO.	W. S.	NW. SW.
Winter.	103,8	69,2	225,0	77,9	17,3	69,2	302,9	398,1
Frühling.	250,9	325,2	427,9	120,1	8,6	77,0	436,5	573,4
Sommer.	303,3	353,9	202,2	126,4	—	185,4	446,6	749,9
Herbst.	155,8	155,8	251,0	77,9	8,6	225,0	389,4	363,4
Jahr.	229,3	227,2	276,4	100,7	8,6	139,4	394,3	522,9

7. Drehungen von 45° links.

Jahrszeit.	N. NO.	NO. O.	O SO.	SO. S.	S. SW.	SW. W.	W. NW.	NW. N.
Winter.	657,7	882,7	60,6	8,7	562,5	1540,3	155,8	8,7
Frühling.	821,6	1035,5	68,5	17,1	573,4	1745,8	213,9	154,0
Sommer.	825,7	547,7	50,6	16,8	581,4	2704,7	244,4	219,1
Herbst.	856,7	804,8	17,3	17,3	726,9	1999,0	121,1	86,5
Jahr.	790,7	816,5	49,3	15,0	610,7	2001,5	184,3	117,9

8. Drehungen von 45° rechts.

Jahrszeit.	N. NW.	NO. N.	O. NO.	SO. O.	S. SO.	SW. S.	W. SW.	NW. W.
Winter.	17.3	666,3	822,1	51,9	8,7	519.2	1678,8	103,8
Frühling.	196,8	872,9	975,6	51,3	8,6	539.2	1874.2	293,6
Sommer.	235,9	831,2	480.3	16.9	16,8	589,8	2974,4	269,6
Herbst.	69,2	856,7	605,8	60,6	26.0	744,2	2154,7	129,8
Jahr.	130,7	807,9	720.0	45,0	15,0	597,9	2175,1	186,4

Digitized by Google

9. Summe der Drehungen nach der linken Seite.

Jahrszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	969,2	1324,0	380,8	233,6	969,2	3366,2	683,6	155,8
Frühling.	1489,1	1591,8	453,6	231,1	1232,3	4561,4	1369,3	718,9
Sommer.	1213,4	1103,8	438,2	433,2	1421,0	5830,8	1213,4	775,2
Herbst.	1237,5	1427,8	363,4	380,8	1315,3	4171,0	900,0	328,8
Jahr.	1227,9	1360,8	409,3	321,4	1236,5	4491,6	1043,6	497,2

10. Summe der Drehungen nach der rechten Seite.

Jahrszeit.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Winter.	657,7	1549,0	1237,5	173,1	69,2	960,5	2146,1	579,8
Frühling.	1506,2	2223,6	1925,5	213,9	171,2	992,7	2618,7	924,3
Sommer.	1735,8	2317,2	1011,2	261,2	50,6	1179,6	3808,6	1238,6
Herbst.	848,0	2033,6	1226,2	173,1	60,6	1488,4	2821,0	631,7
Jahr.	1191,5	2035,8	1347,9	205,7	87,9	1155,0	2854,4	846,1

11. Summe aller Drehungen.

Jahrs-zeit.	Links. 180°	135°	90°	45°	Sum.	Rechts. 180°	135°	90°	45°	Sum.
Winter.	1583.6	1289.4	1332,6	3876,8	8082,4	1003.8	1237,5	1263,4	3868.1	7372,8
Frühling.	2567,4	2165,2	2285,0	4629,9	11647,4	1463,4	2015,4	2319,2	4758,2	10586.2
Sommer.	2300,3	2266,6	2679.5	5190,4	12436,8	1626,2	2190,8	2367,7	5417,9	11602.6
Herbst.	2180,7	1592.3	1722,0	4629,6	10124,6	1592,2	1410,5	1696,9	4646.9	9276.6
Jahr.	2160,1	1832,2	2010,1	4585,9	10588,2	1422,9	1725,1	1898,6	4678,0	9724.6

Bildet man aus den zum ganzen Jahre gehörigen Zahlen nach beiden im vorigen Abschnitte angegebenen Methoden die Verhältnisse von den Drehungen nach der linken Seite zu denen nach der rechten Seite, so erhält man für jeden der vier verschiedenen Bögen zwei Reihen von Verhältnissen, von welchen die voranstehende nach der ersten und die nachfolgende nach der zweiten Methode berechnet ist, und worin immer die Anzahl der Drehungen nach der linken Seite den Dividend des Verhältnisses bildet.

Digitized by Google

1. VERHÄLTNISSZAHLEN DER DREHUNGEN VON 180°

N.	S	:	S.	N.	=	1,00000
NO.	SW	:	SW.	NO.	=	1,85149
O.	W	:	W.	O.	=	1,03077
SO.	NW	:	NW.	SO.	=	1,36364
S.	N	:	N.	S.	=	0,84848
SW.	NO	:	NO.	SW.	=	1,85570
W.	O	:	O.	W.	=	1,06422
NW.	SO	:	SO.	NW.	=	1,00000

N.	S	:	N.	S.	=	0,10606
NO.	SW	:	NO.	SW.	=	0,62752
O.	W	:	O.	W.	=	0,61468
SO.	NW	:	SO.	NW.	=	2,14286
S.	N	:	S.	N.	=	8,00000
SW.	NO	:	SW.	NO	=	5,47525
W.	O	:	W.	O.	=	1,78462
NW.	SO	:	NW.	SO.	=	0,63636

Aus der ersten Reihe ergiebt sich, dass mit Ausnahme der von S über W nach N zu den von N über W nach S erfolgenden Drehungen alle übrigen meistens nach der linken Seite geschehen, und dass dieses namentlich bei den Drehungen, wo der SW in NO oder der NO in SW übergeht, am häufigsten stattfindet. Nach der zweiten Reihe erfolgt die Drehung nach der linken Seite am häufigsten, wenn der Swind in N und wenn der SW in NO übergeht, aber auch beim Uebergang des SO in NW und des W in O erfolgt die Drehung gewöhnlich nach der linken Seite, umgekehrt kommt die Drehung nach der rechten Seite am häufigsten beim Uebergang des Nwinds in S vor, aber auch bei den drei übrigen Uebergängen des NO in SW, des O in W und des NW in SO ist sie sehr häufig. Merkwürdig ist hierbei der Umstand, dass die Drehungen nach der linken Seite hauptsächlich bei den Winden vorkommen, welche einen tiefen Barometerstand und eine hohe Temperatur besitzen, dass aber die Drehungen nach der rechten Seite bei den Winden häufiger eintreten, welche einen hohen Barometerstand und eine niedrige Temperatur herbeiführen.

2. VERHÄLTNISSZAHLEN DER DREHUNGEN VON 135°.

N.	SO	:	SO.	N.	=	0,95238
NO.	S	:	S.	NO.	=	1,00000
O.	SW	:	SW.	O.	=	1,02128
SO.	W	:	W.	SO.	=	0,92647
S.	NW	:	NW.	S.	=	0,92453
SW.	N	:	N.	SW.	=	1,12112
W.	NO	:	NO.	W.	=	1,06509
NW.	O	:	O.	NW.	=	1,14545

N.	SO	:	N.	SW.	=	0.06211
NO.	S	:	NO.	W.	=	0,13609
O.	SW	:	O.	NW.	=	1,74545
SO.	W	:	SO.	N.	=	3.00000
S.	NW	:	S.	NO.	=	2,13044
SW.	N	:	SW.	O.	=	3.84043
W.	NO	:	W.	SO.	=	2,64706
NW.	O	:	NW.	S.	=	1,18868

Digitized by Google

In der ersten Reihe enthalten mit Ausnahme der drei Verhältnisse N. SO : SO. N, SO. W : W. SO und S. NW : NW. S alle übrigen Verhältnisse ganze Zahlen, und es sind also bei den 135° umfassenden Drehungen die nach der linken Seite häufiger als die nach der rechten Seite. Die zweite Reihe zeigt, dass nur bei den von N und NO ausgehenden Drehungen die nach der rechten Seite häufiger sind, als die nach der linken, während bei den von den sechs übrigen Punkten des Horizonts ausgehenden Drehungen der umgekehrte Fall eintritt, und die Drehungen häufiger nach der linken als nach der rechten Seite geschehen.

3. VERHÄLTNISSZAHLEN DER DREHUNGEN VON 90°.

N. O.	:	O. N.	=	1,37209
NO. SO	:	SO. NO.	=	0,93619
O. S	:	S. O.	=	1,25000
SO. SW	:	SW. SO.	=	1,00000
S. W.	:	W. S.	=	1,01630
SW. NW	:	NW SW	=	1,01639
W. N	:	N. W.	=	0.98131
NW. NO	:	NO. NW.	=	1,00943

N. O	:	N. W.	=	1,65421
NO. SO	:	NO. NW.	=	0,41509
O. S	:	O. N.	=	0,03876
SO. SW	:	SO. NO.	=	1.38298
S. W	:	S. O.	=	46,75000
SW. NW	:	SW. SO	=	3,81538
W. N	:	W. S.	=	0,57065
NW. NO	:	NW. SW.	=	0,43852

In der ersten Reihe enthalten nur die beiden Verhältnisse von NO. SO : SO. NO und von W. N : N. W keine ganze Zahl, und es kommt also gleichfalls wie bei den grössere Bögen umfassenden Uebergängen auch bei denen von 90° die Drehung nach der linken Seite häufiger vor, als die ihr entgegengesetzte Drehung nach der rechten Seite. Nach der zweiten Reihe geschieht bei den von N, SO, S und SW ausgehenden Uebergängen von 90° die Drehung meistens nach der linken, und bei den von NO, O, W und NW ausgehenden Uebergängen meistens nach der rechten Seite, oder der N geht häufiger in O über, als in W, der NO häufiger in NW als in SO, der O häufiger in N als in S, der SO häufiger in SW als in NO, der S beinahe immer in W und fast niemals in O, der SW häufiger in NW als in SO, der W häufiger in S als in N und der NW häufiger in SW über als in NO.

4. VERHÄLTNISSZAHLEN DER DREHUNGEN VON 45°.

N. NO	:	NO. N.	=	0,97878
NO. O	:	O. NO.	=	1,13393
O. SO	:	SO. O.	=	1,09525
SO. S	:	S. SO.	=	1,00000
S. SW	:	SW. S.	=	1,02151
SW. W	:	W. SW.	=	0,92020
W. NW	:	NW. W.	=	0,98851
NW. N	:	N. NW.	=	0,90164

Digitized by Google

N.	NO	: N.	NW	= 6,04908
NO.	O	: NO.	N	= 1,01061
O.	SO	: O.	NO	= 0,06845
SO.	S	: SO.	O	= 0,33333
S.	SW	: S.	SO	= 40,71429
SW.	W	: SW.	S	= 3,34767
W.	NW	: W.	SW	= 0,08473
NW.	N	: NW.	W	= 0,63218

Hier zeigt sich aus der ersten Reihe, dass bei Drehungen von 45° die nach der linken Seite nicht so häufig sind, wie bei den übrigen, welche grössere Bögen umfassen, indem nur 3 Verhältnisse einen grössern Quotienten als 1 geben. Die zweite Reihe zeigt aber, dass nur bei den von O, SO, W und NW ausgehenden Uebergängen von 45° die Drehung häufiger nach der rechten Seite erfolgt, während bei den von N, NO, S und SW ausgehenden die Drehung häufiger nach der linken Seite geschieht.

5. ALLGEMEINE VERHÄLTNISSE.

Aus den in der neunten, zehnten und elften Tabelle mitgetheilten Zahlen erhält man die allgemeinen Verhältnisse, welche eine deutlichere Uebersicht gewähren. Bildet man zuerst, wie im vorigen Abschnitt die Verhältnisse der Stillstände zu der Summe aller Drehungen mit Einschluss der directen Uebersprünge, so erhält man:

Jahrszeit.	Stillstände.		Drehungen.	Verhältniss.
Winter.	8726	:	2189	= 3,96997
Frühling.	7531	:	3088	= 2,43879
Sommer.	7475	:	3363	= 2,22272
Herbst.	8005	:	2693	= 2,97252
Jahr.	31737	:	11342	= 2,79818

Mithin ist auch hiernach der Wind im Sommer am veränderlichsten und im Winter am beständigten, dabei sind aber die Verhältnisszahlen etwas grösser, als die im vorigen Abschnitt angegebenen, was auch der Natur der Sache gemäss ist, indem bei der hier befolgten Methode, die Drehungen zusammenzustellen, mehrere Uebergänge der Winde in einen andern wegfallen, und dadurch die Summen der Drehungen kleiner werden als die der oben angeführten Veränderungen.

Stellt man ferner nach der elften Tabelle die Verhältnisse der verschiedenen Drehungen nach der linken Seite zu denen nach der rechten Seite zusammen, so erhält man:

Jahrszeit.	Drehung v. 180°.	Drehung von 135°.	Drehung von 90°.	Drehung von 45°.	Summe all. Dreh.
Winter.	1,57759	1,04196	1,05479	1,00224	1,09877
Frühling.	1,75439	1,05858	0,98524	0,97302	1,10024
Sommer.	1,41451	1,03462	1,13167	0,95801	1,07189
Herbst.	1,36956	1,12883	1,05851	0,99628	1,09142
Jahr.	1,51807	1,06211	1,05869	0,98030	1,08881

Hieraus ergiebt sich, dass die Drehung desto häufiger nach der linken Seite erfolgt, je grösser der Bogen ist, welchen dieselbe umfasst, indem bei den Drehungen von 180° und 135° die Drehung immer häufiger nach der linken Seite als nach der rechten geschieht, bei den Drehungen von 90° kommt nur im Frühling, aber bei denen von 45° mit Ausnahme des Winters in allen Jahrszeiten die Drehung nach der rechten Seite häufiger vor als nach der linken. Im Allgemei-

Digitized by Google

nen zeigen die Verhältnisszahlen der letzten Spalte in jeder Jahrszeit einen Ueberschuss der Drehungen nach der linken Seite über die Drehungen nach der rechten Seite, aber die Verhältnisse sind hier etwas kleiner als die oben bei den Windsveränderungen S. 22. angegebenen.

Bildet man ferner auch die Verhältnisse für die einzelnen Winde, indem man die Zahlen der neunten Tabelle durch die gleichstehenden der zehnten Tabelle dividirt, so erhält man eine Uebersicht, von welchen Punkten des Horizonts die Drehungen häufiger nach der linken, und von welchen Punkten sie häufiger nach der rechten Seite geschehen.

Wind.	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
N.	1,47368	0,98854	0,69903	1,45918	1,03057
NO.	0,85475	0,71264	0,47636	0,70213	0,66842
O.	0,30769	0,23553	0,43333	0,29787	0,30366
SO.	1,35000	1,08000	1,67742	2,20000	1,56250
S.	14,30000	7,20000	28,16667	21,71429	14,07317
SW.	3,50450	4,59483	4,94286	2,80232	3,88868
W.	0,31855	0,52287	0,31858	0,31975	0,36562
NW.	0,26866	0,77778	0,62585	0,52055	0,58734

Aus diesen Verhältnissen ergeben sich ähnliche Gesetze, wie aus den im vorigen Abschnitte mitgetheilten. Die Drehungen erfolgen nämlich, wenn sie von SO, S oder SW ausgehen, zu jeder Jahrszeit, und wenn sie von N ausgehen, im Herbst, Winter und ganzen Jahr häufiger nach der linken Seite, und besonders sind fast alle von S und die meisten von SW ausgehenden Drehungen links gerichtet; wenn sie aber von NO, O, W und NW ausgehen, geschehen sie zu jeder Jahrszeit, und beim Nordwind auch im Frühling und Sommer häufiger nach der rechten Seite.

Die im vorigen Abschnitt aufgefundenen und hier angegebenen Thatsachen zeigen bei näherer Vergleichung im Allgemeinen dieselben Gesetze, und man kann daher Folgendes festsetzen:

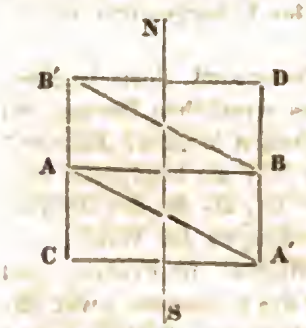
1) In der wärmeren Jahrszeit ist der Wind viel veränderlicher als in der kältern.

2) Die Drehung des Windes erfolgt im Durchschnitt häufiger nach der linken als nach der rechten Seite, aber die einzelnen Winde sind hierin verschieden, indem diejenigen Drehungen, welche von N, SO, S und SW ausgehen, meistens nach der linken Seite, dagegen aber die, welche von NO, O, W und NW ausgehen, meistens nach der rechten Seite geschehen.

Einige dieser Erscheinungen lassen sich auf eine ähnliche Weise erklären, wie oben bei der Betrachtung der Veränderlichkeit der Winde geschehen ist. Nimmt man nämlich an, dass das Vorherrschen des SW und NOwindes den Beweis liefert, dass ohne sonstige, durch die Verschiedenheit der Oberfläche des Continents von Europa und die Unterschiede der Temperatur in gleichen Breitengraden hervorgebrachte Störungen, hauptsächlich nur die beiden von S und von N kommenden Luftströmungen miteinander abwechseln würden, so kann man die aus den übrigen Punkten des Horizonts kommenden Winde nur als Abweichungen von der Regel betrachten. Nähme nun die Temperatur auf dem Continent von Europa nur von S nach N und nicht auch von W nach O ab, so wäre kein Grund vorhanden, warum die Drehung des Windes häufiger nach der linken als nach der rechten Seite erfolgen sollte; indem aber die Beobachtungen von Paris, London, Karlsruhe, Berlin und Wien zeigen, dass im Westen der südliche Luftstrom häufiger ist als im Osten, und daher in den westlicher liegenden Gegenden die Temperatur im ganzen Jahre, besonders aber in den kältern Monaten höher ist, als in den unter gleichen Breitengraden — aber mehr östlich liegenden Gegenden, und zugleich mehrere Erfahrungen es wahrscheinlich machen, dass die beiden von S und von N kommenden Luftströme nicht allein den Gesetzen der Wärme gemäss übereinander vorkommen, sondern häufig auch nebeneinander liegen, so lässt sich der Uebergang des SWwinds in Nordostwind auf zweierlei Weise erklären.

Digitized by Google

Im ersten Falle, wenn die beiden Luftströme übereinander vorkommen, wird gewöhnlich der südliche über dem nördlichen liegen, und erst in dem Breitengrade, wo seine Geschwindigkeit grösser ist als die des nördlichen Luftstroms, die Erdoberfläche erreichen; diese Gränze der Berührung beider Luftströme wird aber, wenn sich die Geschwindigkeit des südlichen Luftstroms vermehrt, weiter gegen Norden, und umgekehrt, wenn die Geschwindigkeit des nördlichen Luftstroms zunimmt, weiter gegen Süden vorrücken. Welcher von beiden Luftströmen aber die Oberhand gewinnt, so können dennoch niemals eigentliche Drehungen, sondern nur directe Uebersprünge der beiden Winde stattfinden; daher auch die Beobachtungen zeigen, dass die häufigsten Uebersprünge zwischen NO und SW vorkommen; weil aber ferner aus den Beobachtungen erhellt, dass sämmtliche Uebersprünge im Vergleich mit den eigentlichen Drehungen nur selten bemerkt werden, so ist es wahrscheinlich, dass jene beiden Luftströme häufiger neben als übereinander liegen. Nimmt man dieses an, so kann der Uebergang des Südwestwinds in den Nordostwind durch ein Vorrücken des nördlichen Luftstroms von O gegen W, und umgekehrt der Uebergang des Nordostwindes in den Südwestwind durch ein Vorrücken des südlichen Luftstroms von W gegen O erklärt werden. Wenn nämlich die beiden Luftströme sich berühren, so werden ihre Geschwindigkeiten von S nach N und von N nach S an den Gränzen immer geringer sein, als weiter im Innern; dabei hat immer der südliche Luftstrom in seiner Bewegung eine grössere Geschwindigkeit von W nach O als der nördliche, dagegen kann aber die Geschwindigkeit des erstern von S nach N entweder grösser oder kleiner sein, als die Geschwindigkeit des letztern von N nach S; im ersten Fall wird der südliche Luftstrom den nördlichen verdrängen und weiter gegen Osten vorrücken, während im zweiten Fall der nördliche Luftstrom den südlichen weiter gegen Westen zurückdrängt. — Bezeichnet man nun durch die Linie N S einen Meridian, und zugleich die Gränze, wo sich die beiden Luftströme berühren, so kann der Unterschied der beiden Geschwindigkeiten von W nach O durch eine Linie A B ausgedrückt werden; ist nun die Geschwindigkeit des nördlichen Luftstroms von N nach S grösser als die des südlichen von S nach N, so wird er weiter gegen Westen und Süden vorschreiten, aber zugleich einen Theil seiner Geschwindigkeit von N nach S durch die entgegengesetzte des südlichen Luftstroms verlieren, daher man diesen Unterschied durch eine Linie A C ausdrücken kann, woraus ein Parallelogramm ABCA′ entsteht, dessen Diagonale A A′ die Richtung des Windes angiebt, welcher während des Uebergangs des Südwestwindes in den Nordostwind eintreten wird; weil aber der Punkt C südlicher und der Punkt B östlicher liegen muss als der Punkt A, so ist die Diagonale A A′ von NW nach SO gerichtet, und es muss folglich beim Uebergang des Südwestwinds in den Nordostwind ein Nordwestwind eintreten, also die Drehung nach der linken Seite geschehen. — Im andern Fall, wenn der südliche Luftstrom eine grössere Geschwindigkeit hat als der nördliche, so schreitet derselbe weiter gegen Osten und Norden vor, aber ein Theil seiner Geschwindigkeit von S nach N wird durch die entgegengesetzte des nördlichen Luftstroms aufgehoben; alsdann lässt sich dieser Unterschied durch die Linie B D bezeichnen, woraus das Parallelogramm A B D B′ entsteht, dessen Diagonale B B′ von SO nach NW gerichtet ist, und die Richtung des während des Uebergangs eintretenden Windes bezeichnet, woraus also folgt, dass beim Uebergang des Nordostwinds in den Südwestwind ein Südostwind eintreten, d. h. die Drehung gleichfalls nach der linken Seite erfolgen muss.



Aus dieser Betrachtung ergiebt sich, dass wenn in der That zwei nebeneinander liegende, entgegengesetzte Luftströmungen von N nach S und von S nach N stattfinden, die Drehung gewöhnlich nach der linken Seite erfolgen muss, was auch durch die Erfahrung bestätigt wird.

Diese beiden Luftströme sind aber nicht die einzigen, welche in den mittleren Breitengraden

von Europa vorkommen, sondern es müssen namentlich wegen der Verschiedenheit der mittlern Temperatur der östlichen von der der westlichen Gegenden hauptsächlich noch zwei andere wenn auch minder bedeutende Strömungen stattfinden, welche man als den westlichen und als den östlichen Luftstrom unterscheiden kann, und von welchen der erstere wegen der niedrigern Temperatur des Westens im Sommer, und der letztere wegen der grössern Kälte im Osten während des Winters am häufigsten eintritt; dabei wird der westliche Luftstrom im Sommer durch den Einfluss der Nordsee eine mehr nordwestliche, und der östliche Luftstrom eine mehr südöstliche Richtung annehmen, im Winter wird aber das entgegengesetzte Verhältniss eintreten, da wegen der viel niedrigern Temperatur der nordöstlichen Gegenden Europa's der östliche Luftstrom eine mehr nordöstliche, der westliche aber eine mehr südwestliche Richtung annehmen wird. — Durch den Einfluss dieser beiden Luftströme wird nun bei einer Drehung des Windes die Richtung, nach welcher sie erfolgt, häufig verändert. Kommt nämlich zu dem südlichen Luftstrom der westliche, so geht der Südwestwind in W oder NW über, ist nun durch diesen das Continent soweit abgekühlt, dass seine Temperatur von der des Oceans wenig verschieden ist, so verliert der westliche Luftstrom soviel von seiner Kraft, dass der südliche wieder die Oberhand erhält, daher bei West und Nordwestwinden so häufig Rückgänge auf SW eintreten; kommt aber dieser westliche Luftstrom zu dem nördlichen, so geht der Ost oder Nordostwind in Nord oder NW über, und dieses bewirkt die häufigen Rückgänge von O und NO auf N und NW, welche namentlich im Sommer am meisten vorkommen. Tritt dagegen der östliche Luftstrom zum südlichen, so geht der Südwestwind in S oder SO über, und da beinahe immer der nordöstliche Theil von Europa eine niedrigere Temperatur hat, als der östliche, so wird sich damit meistens noch der nördliche Luftstrom verbinden, und eine Drehung von SW über SO nach NO hervorbringen: ebenso, wenn der östliche Luftstrom mit dem nördlichen sich unmittelbar verbindet, so wird der Nordostwind in Ostwind übergehen, und hierauf, wenn der nördliche Luftstrom wieder das Uebergewicht erhält, ein Rückgang von O nach NO erfolgen.

Je grösser aber die Unterschiede der Temperatur im Westen und im Osten sind, desto häufiger werden solche Störungen eintreten, da nun im Sommer die Temperatur des westlichen Oceans und der Nordsee viel niedriger ist, als die des Continents von Europa, so kommen in dieser Jahrszeit die Rückgänge von W und NW auf SW, und von O oder NO auf N oder NW am häufigsten vor, weil aber dagegen im Winter die Temperatur des Continents viel niedriger ist, als die des Oceans, so wird alsdann der östliche Luftstrom häufiger eintreten und dadurch Drehungen des Windes von SW über SO nach NO, oder Rückgänge von SO und O auf NO hervorbringen. Im Frühling und Herbst ist der Unterschied zwischen der Temperatur des Oceans und der des Continents zwar immer noch merklich, aber nicht so bedeutend als im Sommer und Winter, daher zwar ebenfalls solche Rückgänge oder Drehungen nach der rechten Seite, welche durch den östlichen oder westlichen Luftstrom bewirkt werden, vorkommen aber nicht so häufig sein können, als in den übrigen Jahrszeiten.

Indem also auch diese Betrachtungen durch zwei einander entgegengesetzte von W nach O und umgekehrt von O nach W gerichtete Luftströme die häufigen Drehungen nach der rechten Seite, welche bei NO, O, NW und W vorkommen, sich leicht erklären lassen, so kann man annehmen, dass die Drehung nach der linken Seite die regelmässige sei, und dass folglich die beiden Luftströme, von welchen der eine die wärmere Luft von S nach N und der andere die kältere Luft von N nach S führt, seltener übereinander als nebeneinander liegen.

Digitized by Google

III. MITTLERE BAROMETERSTÆNDE BEI VERSCHIEDENEN WINDEN.

In den folgenden zwei Tabellen sind für die acht Hauptwinde die mittleren Barometerstände eines jeden Monats, der vier Jahrszeiten und des ganzen Jahrs mitgetheilt; dieselben sind hier wie in den übrigen Tabellen immer in Linien über 27 Zoll Pariser Maaaes ausgedrückt und auf die Normaltemperatur von 10° R. reduzirt. Die erste Tabelle giebt diese mittleren Barometerstände aus allen Jahren, da aber in den vor dem Jahr 1808 gemachten Beobachtungen die Temperatur des Quecksilbers im Barometer nicht angegeben ist, so konnte die Reduction der Barometerstände nur dadurch bewirkt werden, dass die aus den letzten 26 Jahren für jeden Wind gefundenen mittleren Temperaturen des Quecksilbers als für den ganzen Zeitraum geltend angenommen wurden, was freilich nicht ganz richtig ist, jedoch von der Wahrheit nicht viel abweichen mag, und insofern entschuldigt werden kann, als die mittleren Barometerstände aus allen Jahren in den folgenden Untersuchungen über die Häufigkeit der verschiedenen Meteore bei jedem Winde zur Vergleichung dienen müssen. In der zweiten Tabelle sind aber nur die Beobachtungen von 1808 bis 1833 benützt, wo die Temperatur des Quecksilbers immer angegeben ist, und also die Reduction der Barometerstände auf die Normaltemperatur vollständig ausgeführt werden konnte; daher weichen auch die darin enthaltenen Zahlen oft ziemlich bedeutend von den in der ersten Tabelle mitgetheilten ab, sind aber wohl richtiger als diese, und geben namentlich die barometrische Windrose, sowie die mittleren Barometerstände der einzelnen Monate, der vier Jahrszeiten und des ganzen Jahrs, welche in der mit Mittel bezeichneten Spalte enthalten sind, genauer an, als die aus allen Jahren gefundenen Resultate.

Ferner ist zu bemerken, dass hier wie in allen folgenden Tabellen die den vier Jahrszeiten und dem ganzen Jahre zukommenden sowie die eigentlichen Mittelzahlen nicht die arithmetischen Mittel aus den Mittelzahlen der einzelnen Monate, sondern aus den Summen der diesen Monaten zukommenden Beobachtungen berechnet sind, woraus sich mehrere nicht ganz unbedeutende Abweichungen erklären lassen. So wurde z. B. der dem Nordwind im Winter zugehörige Barometerstand = 27″ 10,‴587 erhalten, indem die 855 Beobachtungen zusammengezählt, und ihre Summe durch 855 dividirt wurde, zählt man aber die dem December, Januar und Februar aus 234, 322 und 299 Beobachtungen gefundenen Barometerstände 10.200 + 10,318 + 11,170 zusammen, und dividirt ihre Summe 31,688 durch die Zahl 3, so erhält man für den Nordwind den mittleren Barometerstand im Winter nur = 27″ 10,‴562, wo die Abweichung nur 0,025 Linien beträgt, dieselbe wird aber in andern Fällen bedeutender, wenn die einzelnen Mittel aus einer kleineren Anzahl von Beobachtungen berechnet sind.

Digitized by Google

1. Mittlere Barometerstände aus allen Jahren.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jannar.	10,318	11,437	11,103	10,720	8,489	9,081	9,017	9,870	10,074
Februar.	11,170	11,173	10,505	10,312	9,669	9,605	9,579	10,448	10,181
März.	9,634	10,860	10,302	8,335	8,260	8,706	9,476	10,003	9,669
April.	9,961	10,258	9,430	8,639	7,224	8,158	8,506	9,378	9,073
Mai.	9,936	9,911	9,904	9,652	8,653	8,734	9,329	9,797	9,426
Juni.	10,791	10,653	10,002	9,485	9,329	9,198	9,554	10,385	9,905
Juli.	10,700	10,652	10,212	9,069	9,470	9,298	9,476	10,202	9,801
August.	10,795	10,642	10,270	9,889	9,690	9,559	9,798	10,319	10,008
September.	11,187	11,313	10,805	9,372	9,289	9,289	9,685	9,841	10,148
October.	10,891	11,110	10,899	9,038	8,283	9,079	9,640	10,534	10,023
November.	10,984	10,850	10,439	8,549	7,643	8,987	9,020	10,457	9,658
December.	10,200	10,231	10,247	8,794	7,881	8,905	9,904	9,972	9,531
Winter.	10,587	10,961	10,626	10,161	8,632	9,178	9,521	10,094	9,914
Frühling.	9,855	10,362	9,861	8,992	8,125	8,541	9,102	9,739	9,390
Sommer.	10,762	10,648	10,162	9,442	9,509	9,362	9,601	10,297	9,903
Herbst.	11,029	11,097	10,721	8,984	8,339	9,108	9,464	10,258	9,941
Jahr.	10,505	10,775	10,341	9,339	8,639	9,072	9,422	10,098	9,787

2. Mittlere Barometerstände aus 26 Jahren.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	11,241	11,696	11,017	10,843	8,879	9,760	9,349	10,587	10,532
Februar.	12,098	11,682	9,897	9,794	9,588	10,083	10,220	11,034	10,613
März.	9,895	10,907	10,349	7,493	8,718	9,104	9,658	9,730	9,922
April.	10,129	10,211	9,538	8,232	7,399	8,192	8,880	9,847	9,171
Mai.	10,131	9,997	10,008	9,755	8,946	8,918	9,334	9,885	9,531
Juni.	10,806	10,806	10,082	9,580	9,376	9,362	9,682	10,343	9,994
Juli.	10,752	10,675	10,629	9,407	9,591	9,530	9,763	10,384	10,009
August.	10,746	10,797	10,426	9,785	9,742	9,671	9,831	10,586	10,094
September.	11,200	11,275	11,117	9,389	9,502	9,585	9,806	10,049	10,299
October.	10,909	11,255	11,108	9,648	8,249	9,054	9,756	10,907	10,107
November.	10,969	10,991	11,348	8,943	7,747	9,661	9,819	10,839	10,133
December.	10,440	10,762	11,232	10,049	8,000	9,322	9,911	9,957	9,875
Winter.	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Frühling.	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Sommer.	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Herbst.	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10,179
Jahr.	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026

Bei der Betrachtung dieser Tabellen bemerkt man, dass im ganzen Jahre bei NO das Maximum des Barometerstandes eintritt, und die andern Winde so folgen: N. O. NW. W. SO. SW. S., bei NW, N, NO und O ist der Barometerstand höher, bei SO, S, SW und W aber tiefer als der mittlere des Jahrs, und auf S fällt das Minimum. In den ersten Monaten und Jahrszeiten finden jedoch verschiedene Abweichungen statt, indem das Maximum nicht immer auf NO, und das Mini-

Digitized by Google

mum nicht immer auf S fällt. Nach der ersten Tabelle fällt das Maximum im Januar, Februar, März, April, Mai, September und October, ferner im Winter, Frühling und Herbst auf NO, im Juni, Juli, August und im Sommer auf N, und im December auf O; das Minimum aber fällt im Januar, März, April, Mai, September, October, November, December, ferner im Winter, Frühling und Herbst auf S, im Juni, August, September und im Sommer auf SW, im Februar auf W und im Juli auf SO, aber in allen Monaten und Jahrszeiten ist der Barometerstand bei NO, O und (mit Ausnahme des März) auch bei N höher, dagegen bei S, SW und (mit Ausnahme des Decembers) auch bei W tiefer als der mittlere; bei NW ist derselbe nur im Januar und im December tiefer, in allen andern Monaten und Jahrszeiten aber höher, dagegen bei SO nur im Januar, Februar und Mai höher, in allen andern Monaten und Jahrszeiten aber tiefer als der mittlere. — In der zweiten Tabelle fällt das Maximum im Januar, März, April, Juni, August, September, October, ferner im Winter und Frühling auf NO, im Februar, Mai, Juni, Juli und im Sommer auf N, im November, December und im Herbst auf O; ebenso fällt das Minimum im Januar, Februar, April, October, November und December, im Winter, Frühling und Herbst auf S; im Mai, Juni, August und im Sommer auf SW, im März, Juli und September auf SO. Bei NO ist in allen Monaten und Jahrszeiten der Barometerstand höher, bei N nur im März und bei O im Februar etwas tiefer als der mittlere; ebenso ist derselbe bei S und SW immer tiefer, und bei W nur im December höher als der mittlere; bei NW ist er im März und September tiefer, sonst aber immer höher, und bei SO nur im Januar, Mai und December höher, sonst aber immer tiefer als der mittlere. Eine genauere Uebersicht für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr geben die folgenden Windrosen, von welchen immer die erste der ersten Tabelle, die zweite aber der zweiten Tabelle entnommen ist, und jede mit dem Wind anfängt, bei welchem das Maximum eintritt, und mit dem Wind endigt, auf welchen das Minimum fällt; der meistens in der Mitte liegende Querstrich trennt die Winde, bei welchen der Barometerstand das Mittel übersteigt, von denen, bei welchen er dasselbe nicht erreicht, und von welchem die erstern links, die letztern aber rechts liegen.

Winter.	NO.	O.	N.	SO.	NW.	—	W.	SW.	S.
	NO.	N.	O.	NW.	—	SO.	W.	SW.	S.
Frühling.	NO.	O.	N.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.
	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.
Sommer.	N.	NO.	NW.	O.	—	W.	S.	SO.	SW.
	N.	NO.	NW.	O.	—	W.	S.	SO.	SW.
Herbst.	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SW.	SO.	S.
	O.	NO.	N.	NW.	—	W.	SW.	SO.	S.
Jahr.	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.
	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.

Hiernach lässt sich im Allgemeinen annehmen, dass das Barometer meistens bei NO, im Sommer aber mehr bei N seinen höchsten, und dagegen gewöhnlich bei S und nur im Sommer bei SW seinen tiefsten Stand erreicht. Ferner können NW, N, NO und O als diejenigen 180 Grade der Windrose betrachtet werden, bei welchen constant ein das Mittel übersteigender Barometerstand stattfindet, während die übrigen, SO, S, SW und W begreifenden 180 Grade einen constant unter dem Mittel bleibenden Barometerstand haben. In den folgenden zwei Tabellen sind die Maxima und Minima des Barometers sowie die mittleren Barometerstände jener beider Theile der Windrose und zugleich ihre Unterschiede für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr zusammengestellt.

Digitized by Google

1. Aus allen Jahren.

Jahrszeit.	Maximum.		Minimum.		Unterschied.	NW - O.	SO - SW	Unterschied.
Winter.	10,961	NO.	8,632	S.	2,329	10,749	9,245	1,504
Frühling.	10,362	NO.	8,125	S.	2,237	10,088	8,710	1,378
Sommer.	10,762	N.	9,362	SW.	1,400	10,565	9,449	1,116
Herbst.	11,097	NO.	8,339	S.	2,758	10,949	9,159	1,790
Jahr.	10,775	NO.	8,639	S.	2,136	10,572	9,157	1,415

2. Aus 26 Jahren.

Jahrszeit.	Maximum.		Minimum.		Unterschied.	NW - O.	SO - W.	Unterschied.
Winter.	11,381	NO.	8,782	S.	2,599	11,208	9,690	1,518
Frühling.	10,482	NO.	8,380	S.	2,102	10,250	8,880	1,370
Sommer.	10,772	N.	9,583	SW.	1,242	10,678	9,597	1,081
Herbst.	11,183	O.	8,413	S.	2,770	11,115	9,441	1,674
Jahr.	10,967	NO.	8,782	S.	2,185	10,799	9,412	1,387

Der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum, sowie zwischen dem Barometerstand bei den nördlichen und bei den südlichen Winden ist immer im Sommer am kleinsten und im Herbst am grössten, diese Erscheinung, sowie überhaupt die Gesetze, welche sich den obigen Tabellen entnehmen lassen, hängen mit der Temperatur und der Feuchtigkeit der Winde genau zusammen, und können daher erst in der Folge betrachtet werden.

Um zu zeigen, in wiefern die obigen Resultate mit solchen aus andern Beobachtungen gefundenen und von verschiedenen Meteorologen mitgetheilten übereinstimmen, stelle ich in folgender Tabelle die mittleren Barometerstände der acht Hauptwinde, wie sie in der zweiten aus 26 jährigen Beobachtungen berechneten Tabelle für Karlsruhe angegeben sind, mit denen von Paris [1]),

Wind.	Karlsruhe.	Paris.	Berlin.	Hamburg.	Danzig.	Apenrade.	Kopenhagen.
N.	10,715	13,00	12.32	12,40	14,696	12,16	14,91
NO.	10,967	13,28	12,62	12.80	14,641	13.15	15,18
O.	10.513	12,61	12,36	12,30	14,766	12,69	14,54
SO.	9,496	11,78	10,55	12,20	14,782	13,14	12,64
S.	8,782	10,72	9,06	10.90	13.732	10,25	12,70
SW.	9.387	10,82	9,61	10,60	12,335	11,16	12,51
W.	9,660	11.93	11,13	11,50	13.150	12.24	13,18
NW.	10.301	12,71	11,85	12,20	13,909	12,45	14,45
Mittel.	10.026	12.106	11,187	11,90	14,001	11,92	13,91

[1]) Die Barometerstände für Paris sind aus 27 jährigen von *Messier* angestellten Beobachtungen (von 1773 bis 1801) von *Burkhardt* berechnet, S. v. *Zach*, Monatliche Correspondenz, III 66.

Digitized by Google

Berlin [3]), Hamburg [4]), Danzig [4]), Apenrade und Kopenhagen [5]) zusammen; sie sind sämmtlich in Linien über 27 Zoll angegeben.

Das Maximum des Barometerstandes fällt in allen Orten mit Ausnahme von Danzig, dessen Windrose überhaupt die meisten Unregelmässigkeiten zeigt, auf NO, das Minimum in Karlsruhe, Paris, Berlin und Apenrade auf S, in Hamburg, Danzig und Kopenhagen aber auf SW; und im Allgemeinen kann man annehmen, dass der Barometer bei den westlichen Winden steigt, und bei den östlichen Winden fällt; ferner sind für Karlsruhe, Paris, Berlin und Kopenhagen NW, N, NO und O diejenigen 180 Grade der Windrose, bei welchen der Barometerstand den mittleren übersteigt, während die übrigen SO, S, SW und W begreifenden Grade einen Barometerstand haben, welcher den mittleren nicht erreicht. In Hamburg hat der SO einen das Mittel übersteigenden Barometerstand; in Danzig ist der Barometerstand bei SO über, dagegen bei NW unter dem Mittel, in Apenrade, für welches jedoch der angegebene mittlere Barometerstand des Jahrs wohl unrichtig ist, haben noch SO und W einen das Mittel übersteigenden Barometerstand. Eine leichtere Uebersicht geben die folgenden, auf die oben angegebene Weise zusammengestellten Windrosen.

Karlsruhe.	NO.	N.	O.	NW	—	W	SO.	SW.	S.
Paris.	NO.	N.	NW.	O.	—	W.	SO.	SW.	S.
Berlin.	NO.	O.	N.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.
Hamburg.	NO.	N.	O.	NW.	SO.	—	W.	S.	SW.
Danzig.	SO.	O.	N.	NO.	—	NW.	S.	W.	SW.
Apenrade.	NO.	SO.	O.	NW.	W.	N.	—	SW.	S.
Kopenhagen.	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SO.	S.	SW.

Die Gesetze, nach welchen das Barometer bei den verschiedenen Winden steigt und fällt, sind so deutlich, dass man die Abhängigkeit des Barometerstandes von der Windrichtung am zweckmässigsten dadurch ausdrückt, wenn man denselben als eine Function der Windrichtung betrachtet. Bezeichnet man nämlich durch B_m den Barometerstand, welcher einem Winde zukommt, der vom Nullpunkte der Theilung an gerechnet um $m\frac{2\pi}{n}$ Grade davon absteht, so ist allgemein:

$$B_m = B + x_1 \sin:(m.\frac{2\pi}{12} + y_1 (+ x_2 . \sin: (m.\frac{4\pi}{n} + y_2) + \ldots..$$

Oder, wenn nur acht Winde unterschieden sind:

$$B_m = B + x_1 . \sin:(m.\,45^\circ + y_1) + x_2 . \sin:(m.\,90^\circ + x_2) + \ldots...$$

Zur Bestimmung der Maxima und Minima erhält man, wenn das Differential der obigen Formel $= 0$ gesetzt wird,

$$x_1 . \cos.(m.\,45^\circ + y_1) + 2 . x_2 . \cos:(m.\,90^\circ + y_2) + \ldots = 0$$

In diesen Gleichungen bezeichnen B_1, x_1, y_1, x_2, y_2, constante Grössen, deren wahrscheinliche Werthe durch die für die einzelnen Winde gefundenen Barometerstände bestimmt werden können; B bedeutet den mittleren Barometerstand, welcher entweder aus allen Beobachtungen berechnet oder als das arithmetische Mittel aus sämmtlichen für die einzelnen Winde gefundenen Barometerständen angenommen werden kann; die zweite Methode ist aber zweckmässiger als die erste, in-

---

[3]) Aus 5 jährigen (1782 - 86) von *Reguelin* angestellten Beobachtungen. S. *L. v. Buch*: Ueber die Bewegungen des Barometers zu Berlin, in den Abhandlungen der königlichen Academie 1818 - 1819. 83.

[4]) Aus 16 jährigen Beobachtungen von *Buck* berechnet; in dessen Schrift: Hamburgs Clima und Witterung. Hamburg 1826. 8.

[4]) Aus 15 jährigen Beobachtungen (von 1813 bis 1827) von *Kleefeld*. S. *G. Galle*: Zur Prüfung des von *Dove* aufgestellten Gesetzes über das verschiedene Verhalten der Ost- und Westseite der Windrose. *Poggendorffs* Annalen. XXXI. 465.

[5]) Die Barometerstände von Apenrade sind aus 3 jährigen, und die von Kopenhagen aus 2jährigen Beobachtungen von *Schouw* berechnet. S. dessen Beiträge zur vergleichenden Klimatologie. 1. Heft. S. 88.

Digitized by Google

dem sich alsdann die Berechnung der Beobachtung genauer anschliesst. Bezeichnen daher B_0, B_1, B_2, B_3, B_4, B_5, B_6, B_7, die den einzelnen Winden von N über O gezählt, zukommenden Barometerstände, so wird

$$B = \frac{B_0 + B_1 + B_2 + B_3 + B_4 + B_5 + B_6 + B_7}{8}$$

und man erhält aus der zweiten Tabelle für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende Werthe von B:

Winter	$B = 10{,}315$
Frühling	$B = 9{,}445$
Sommer	$B = 10{,}098$
Herbst	$B = 10{,}138$
Jahr	$B = 9{,}978$

Zur Bestimmung der constanten Zahlen x_1 und x_2 und der constanten Winkel y_1 und y_2 hat man folgende Gleichungen:

$$x_1 . \sin. y_1 = \tfrac{1}{4} . [B_0 - B_4 + (B_1 - B_3 - B_5 + B_7) \cos : 45°]$$
$$x_1 \cos. y_1 = \tfrac{1}{4} [B_2 - B_6 + (B_1 + B_3 - B_5 - B_7) . \cos. 45°]$$
$$x_2 . \sin y_2 = \tfrac{1}{4} (B_0 - B_2 + B_4 - B_6)$$
$$x_2 . \cos. y_2 = \tfrac{1}{4} (B_1 - B_3 + B_5 - B_7)$$

Hieraus folgt

$$\text{tg. } y_1 = \frac{B_0 - B_4 + (B_1 - B_3 - B_5 + B_7) \cos. 45°}{B_2 - B_6 + (B_1 + B_3 - B_5 - B_7) \cos. 45°}$$
$$\text{tg. } y_2 = \frac{B_0 - B_2 + B_4 - B_6}{B_1 - B_3 + B_5 - B_7}$$

Die Grössen x_1 und x_2 können durch Einführung der gefundenen Werthe von y_1 und y_2 in die obigen Gleichungen bestimmt werden.

Setzt man für B_0, B_1, ... B_7 die in der obigen Tabelle für die einzelnen Winde angegebenen Barometerstände, so erhält man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr:

	Winter.	Frühling.	Sommer.	Herbst.	Jahr.
$x_1 . \sin. y_1$	0,9604025	0,898698	0,668127	1,166695	0,904862
$x_1 . \cos. y_1$	0,458842	0,295656	0,210993	0,447720	0,350252
$x_2 . \sin. y_2$	— 0,098250	— 0,201000	0,062250	— 0,384000	— 0,169000
$x_2 . \cos. y_2$	0,063250	0,144750	0,064500	0,145000	0,139250
y_1	64° 33′	71° 47′	72° 28′	69° 0′	68° 50′
y_2	302° 46′	305° 46′	43°59′	290° 41′	309° 29′
x_1	1,06767	0,946029	0,700605	1,249597	0,970287
x_2	0,116851	0,247691	0,089640	0,410475	0,218978

und folglich werden die Formeln zur Berechnung der Barometerstände:

Winter.	$B_m = 10{,}315 + 1{,}06767 \sin. (m. 45° + 64° + 33′) + 0{,}116851 \sin. (m. 90° + 302° + 46′)$
Frühling.	$B_m = 9{,}445 + 0{,}946029 \sin. (m. 45° + 71° + 47′) + 0{,}247691 \sin. (m. 90° + 305° + 46′)$
Sommer.	$B_m = 10{,}098 + 0{,}700605 \sin. (m. 45° + 72° + 28′) + 0{,}089640 \sin. (m. 90° + 43° + 59′)$
Herbst.	$B_m = 10{,}138 + 1{,}249597 \sin. (m. 45° + 69°) + 0{,}410475 \sin. (m. 90° + 290° + 41′)$
Jahr.	$B_m = 9{,}978 + 0{,}970287 \sin. (m. 45° + 68° + 50′) + 0{,}218978 \sin. (m. 90° + 309° + 29′)$

Digitized by Google

Wenn $x_1 \sin. y_1$, $x_1 \cos. y_1$, $x_2 \sin. y_2$, und $x_2 \cos. y_2$ bekannt sind, so ist es zweckmässiger zur Berechnung der Barometerstände der einzelnen Winde die ursprüngliche Formel umzuformen und zu setzen:

$$B_m = B + x_1 \cos. y_1 \sin. m. 45° + x_1 \sin y_1 \cos. m. 45° + x_2 \cos. y_2 \sin. m. 90° + x_2 \sin. y_2 \cos. m. 90°$$

Alsdann erhält man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende zur Berechnung dienende Formeln:

Winter. $B_m = 10{,}315 + 0{,}438842 \sin. m. 45° + 0{,}964025 \cos. m. 45° + 0{,}063250 \sin. m. 90° - 0{,}098250 \cos. m. 90°$

Frühling. $B_m = 9{,}445 + 0{,}295656 \sin. m. 45° + 0{,}898698 \cos. m. 45° + 0{,}144750 \sin. m. 90° - 0{,}201000 \cos. m. 90°$

Sommer. $B_m = 10{,}098 + 0{,}210993 \sin. m. 45° + 0{,}668127 \cos. m. 45° + 0{,}064500 \sin. m. 90° + 0{,}062250 \cos. m. 90°$

Herbst. $B_m = 10{,}138 + 0{,}447720 \sin. m. 45° + 1{,}166695 \cos. m. 45° + 0{,}145000 \sin. m. 90° - 0{,}384000 \cos. m. 90°$

Jahr. $B_m = 9{,}978 + 0{,}350252 \sin. m. 45° + 0{,}904862 \cos. m. 45° + 0{.}139250 \sin. m. 90° - 0{,}169000 \cos. m. 90°$

Wird hierin für N. $m = 0$, für NO. $m = 1$ u. s. w. gesetzt, so findet man die Werthe von B_0, B_1, u. s. w. ohne weitere Beschwerlichkeit. — In den folgenden zwei Tabellen sind die von mir berechneten mittleren Barometerstände für jeden Wind mit den in der obigen Tabelle angegebenen den Beobachtungen entnommenen Barometerständen zusammengestellt; die erste Spalte enthällt immer die beobachteten, die zweite die berechneten Barometerstände, und die dritte die Unterschiede derselben, welche je nachdem die Zahl dem berechneten Barometerstand zugezählt oder von demselben abgezählt werden muss um den beobachteten zu erhalten, positiv oder negativ sind. In der untersten Querspalte sind die aus den beobachteten und berechneten Barometerständen sich ergebenden Mittel und die mittleren Unterschiede enthalten.

Wind.	Winter.			Frühling.			Sommer.		
	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.
N.	11,325	11,181	+ 0.144	10,055	10,142	— 0,087	10,772	10,828	— 0,056
NO.	11,381	11,384	— 0.003	10,482	10,434	+ 0,048	10,760	10,784	— 0,024
O.	10,637	10,872	— 0,235	9,946	9,942	+ 0,004	10,347	10,247	+ 0,100
SO.	10,326	9,895	+ 0,431	8,835	8,874	— 0,039	9,582	9,710	— 0,128
S.	8,782	9,253	— 0,471	8,380	8,346	+ 0,034	9,583	9,492	+ 0,091
SW.	9,702	9,372	+ 0,330	8,750	8,745	+ 0,005	9,530	9,541	— 0.011
W.	9,863	9,954	— 0.091	9,293	9,350	— 0,057	9,759	9,825	— 0,066
NW.	10,504	10,609	— 0,105	9,818	9,727	+ 0,091	10,450	10,357	+ 0,093
Mittel.	10,315	10.315	0,226	9,445	9,445	0,046	10,098	10,098	0,071

Digitized by Google

Wind.	Herbst.			Jahr.		
	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	11,032	10,921	+ 0,111	10,715	10,713	+ 0,002
NO.	11,182	11,424	— 0,242	10,967	11,004	— 0,037
O.	11,183	10,970	+ 0,213	10,513	10,497	+ 0,016
SO.	9,444	9,485	— 0,041	9,496	9,446	+ 0,050
S.	8,413	8,587	— 0,174	8,782	8,903	— 0,121
SW.	9,447	9,142	+ 0,305	9,387	9,229	+ 0,158
W.	9,798	10,074	— 0,276	9,660	9,796	— 0,136
NW.	10,605	10,501	+ 0,104	10,301	10,231	+ 0,070
Mittel.	10,138	10,138	0,183	9,978	9,978	0,073

Die berechneten Barometerstände unterscheiden sich von den beobachteten nicht bedeutend, und die abwechselnd positiven und negativen Unterschiede zeigen, dass sie nicht durch einen Fehler in der Formel oder in der Berechnung, sondern durch die sehr ungleiche Anzahl der Winde entstanden sind. Diese Unterschiede sind im Herbst und Winter am grössten, im Frühling und Sommer am kleinsten, und man könnte, wenn man anstatt der wahrscheinlich unrichtigen Werthe von SO im Winter, N und SO im Sommer und O im Herbst die berechneten Werthe in die Beobachtungen einführen würde, verbesserte Formeln erhalten, wo sich alsdann die daraus berechneten Barometerstände näher an die beobachteten anschliessen würden; jedoch ist ein solches Verfahren nicht ganz zweckmässig, indem die Rechnung hauptsächlich zeigen soll, wie weit die Beobachtungen von dem allgemeinen Gesetze abweichen.

Die Berechnung zeigt ferner, dass das Barometer seinen höchsten Stand gewöhnlich bei NO und nur im Sommer bei N erreicht, bei den östlichen Winden über der mittlern Höhe steht und allmählig fällt, bei S seinen tiefsten Stand erreicht, und bei den westlichen Winden unter der mittlern Höhe steht und allmählig steigt. Dass dieses Gesetz nicht allein für Karlsruhe sondern auch für andere Orte gilt, zeigen die von *Dove, Schouw* und Andern mitgetheilten und von *Kämtz* [1]) zusammengestellten Formeln und berechneten Barometerstände für mehrere Orte; von diesen sind hier die Formeln und Berechnungen von Berlin und Paris ausgewählt und mit denen von Karlsruhe zusammengestellt.

1) *Formeln zur Berechnung der jährlichen Barometerstände.*

Karlsruhe : $B_m = 333,''' 978 + 0{,}970287 . \sin : (m . 45° + 68° + 50') + 0{,}218978 \sin(m . 90 + 309° + 29')$

Berlin : $B_m = 335,\ 187 + 1{,}6908 . \sin (m . 45° + 68° + 51') + 0{,}5292 . \sin(m . 90° + 265° + 24')$

Paris : $B_m = 336,''' 106 + 1{,}24955 \sin (m . 45° + 68° + 22') + 0{,}277 . \sin(m . 90° + 244° + 24')$

1) Meteorologie. Band, II. S. 314 u. f.

Digitized by Google

2) *Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Barometerstände und ihrer Unterschiede, in Linien über 27 Zoll.*

Wind.	Karlsruhe.			Berlin.			Paris.		
	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.
N.	10,715	10.713	+ 0,002	12,32	12.237	+0,08	13.00	13,070	— 0,07
NO.	10.967	11.004	— 0,037	12.62	12 691	— 0,07	13,28	13,156	+ 0,12
O.	10,513	10.497	+ 0,016	12.36	12.325	+ 0,03	12,61	12,751	— 0,14
SO.	9,496	9.446	+ 0,050	10,55	10,546	+ 0,00	11,78	11,708	+ 0,07
S.	8,782	8,903	— 0,121	9,06	9,083	— 0,02	10,72	10,731	— 0,01
SW.	9387	9,229	+ 0,158	9.61	9,599	+ 0,01	10,82	10,841	— 0.02
W.	9,660	9.796	— 0,136	11,13	11.105	+ 0,02	11,93	11,871	+ 0,06
NW.	10,301	10,231	+ 0,070	11,85	11,914	— 0,06	12,71	12,698	+ 0,01
Mittel	9,978	9,978	0,073	11,187	11,187	0,038	12,106	12,106	0,063

In den Formeln zur Berechnung der Barometerstände ist die Uebereinstimmung der Constanten x_1, x_2, und y_2 zwar nicht sehr bedeutend jedoch immer noch merklich; dagegen aber die des constanten Winkels y_1 auffallend; von zwölf Orten, für welche *Kämtz* die Formeln mitgetheilt hat, ist nur in Hamburg, Apenrade, Ofen und Moskau dieser Winkel kleiner als 60°, und nur in Kopenhagen und Wien grösser als 70°; der Winkel y_2 ist nur in Wien und Ofen kleiner als 200°, in den meisten Orten aber grösser als 240°; die constante Grösse x_1 ist meistens etwas grösser als 1, die Constante x_2 aber fast immer kleiner als 0,5. *Kämtz* bemerkt hierüber, dass die von ihm zusammengestellten Grössen soweit miteinander übereinstimmen, als man es bei Untersuchungen dieser Art erwarten könne, da gewöhnlich bei der Aufzeichnung der Winde ein mehr oder weniger grosser Fehler begangen werde. Soweit die Beobachtungen reichen, scheint die Abhängigkeit des Barometerstandes von den Winden fast überall denselben Gesetzen zu folgen, indem die Winde, bei welchen das Barometer seinen höchsten oder tiefsten Stand erreicht in Karlsruhe, Berlin und Paris dieselben sind, wie in London, Moskau und Stockholm.

Um diese Uebereinstimmung noch deutlicher zu zeigen, wollen wir die Maxima und Minima der Barometerstände, und die Punkte der Windrose, aus welchen der Wind wehen muss, wenn das Barometer seinen höchsten oder seinen tiefsten oder seinen mittleren Stand haben soll, in der oben mitgetheilten Formel für Karlsruhe herleiten, und mit den von *Kämtz* mitgetheilten Angaben zusammenstellen; dabei ist jedoch hinsichtlich der Berechnung zu bemerken, dass die Maxima und Minima aus jener Differentialgleichung nicht wohl unmittelbar sondern nur durch Annäherung gefunden werden können, indem bei Entwicklung derselben eine Gleichung vierten Grads entsteht, welche gewöhnlich durch die Beschaffenheit der Coëfficienten unauflöslich wird; für Karlsruhe erhält man auf diesem Wege für die Maxima und Minima und Media folgende Winde und Barometerstände in den vier Jahrszeiten und dem ganzen Jahr.

Jahrszeit	Maximum. Barom.	Grad.	Minimum. Barom.	Grad.	Unterschied.	Mittlerer Stand. Oestlich.	Westlich.
Winter.	11,394	N.37°. 39′ O.	9.211	S.14°. 20′ W.	2,‴183	O.25°. 39′ SO	W.24°. 48′ NW.
Frühling.	10,435	N.44°. 1′ O.	8.344	S. 0°. 54′ W.	2, 091	O.21°. 4′ SO	W.12°. 42′ NW.
Sommer.	10,887	N.19°. 28′ O.	9,483	S.12°. 2′ W.	1. 404	O.17°. 34′ SO	W.24°. 22′ NW.
Herbst.	11,442	N.52°. 45′ O.	8,583	S. 3°. 21′ W.	2. 859	O.24°. 51′ SO	W. 7°. 35′ NW.
Jahr.	11,007	N.42°. 49′ O.	8,901	S. 2°. 39′ W.	2, 106	O.22°. 16′ SO	W.18°. 43′ NW

Digitized by Google

Hiernach fällt das Maximum im Herbst über NO hinaus, sonst aber immer zwischen N und NO und nähert sich nur im Sommer am meisten an N. Das Minimum fällt aber immer nahe an S, nur im Winter und Sommer beträgt die Entfernung davon gegen SW mehr als 12°. Die Unterschiede der Maxima und Minima sind im Herbst am grössten, im Sommer am kleinsten, aber auch im Winter und Frühling nicht viel vom mittleren Unterschiede verschieden. Den mittleren Stand erreicht das Barometer auf der östlichen Seite des Horizonts immer zwischen O und SO und auf der westlichen Seite immer zwischen W und NW, dabei weichen in den einzelnen Jahrszeiten die Punkte nur wenig voneinander ab, aber mehr auf der westlichen als auf der östlichen Seite. Ferner stehen weder das Maximum und das Minimum, noch die beiden Media 180 Grade von einander ab, sondern der Zwischenraum zwischen dem Maximum und dem Minimum beträgt auf der östlichen Seite im Sommer, wo er am grössten ist, nur 173°, im Herbst wo er am kleinsten ist nur 131°, und im ganzen Jahre 140°; ebenso beträgt der Zwischenraum zwischen dem Medium auf der östlichen und dem Medium auf der westlichen Seite im Sommer, wo er am grössten ist 187°, im Herbst, wo er am kleinsten ist aber nur 163° und im ganzen Jahr 176°.

In der folgenden Tabelle sind die jährlichen Maxima, Minima und Media von Karsruhe mit denen von 9 anderu Orten, welche *Kämtz* mitgetheilt hat, zusammengestellt, um die Uebereinstimmung deutlicher zu zeigen.

Ort.	Maximum		Minimum.		Unterschied.	Mittlerer Stand.	
	Barom.	Grad.	Barom.	Grad.		Oestlich.	Westlich.
Karlsruhe.	11,01	N. 43°. O.	8,90	S. 3°. W.	2,11	O. 22°. S.	W. 19°. N
London.	13,07	N. 47°. O.	10,49	S. 0°. W.	2,58	O. 27°. S.	W. 21°. N
Middelb.	14,05	N. 47°. O.	9,97	S.11°. W.	4,08	O. 29°. S.	W. 16°. N
Hamburg.	12,61	N. 72°. O.	10,40	S.34°. W.	2,21	O. 51°. S.	W. 25°. N
Kopenh.	15,26	N. 30°. O.	12,36	S. 6°. W.	2,90	O. 19°. S.	W. 19°. N
Paris.	13,16	N. 24°. O.	10,64	S. 3°. W.	2,52	O. 14°. S.	W. 15°. N
Minden.	13,16	N. 27°. O.	10,48	S.18°. W.	2,68	O. 26°. S.	W. 13°. N
Berlin.	12,60	N. 58°. O.	9,05	S.12°. W.	3,55	O. 3°. S.	W. 1°. N
Moskau.	6,16	N. 53°. O.	4,21	S.13°. W.	1,95	O. 35°. S.	W. 58°. N
Stockh.	12,36	N. 43°. O.	10,08	S. 2°. W.	2,28	O. 21°. S.	W. 23°. N

Hiernach fällt im Durchschnitt das Maximum auf 44°. 24′, oder nahe an NO und das Minimum auf 10° 12′ zwischen S und SW; ferner tritt der mittlere Stand des Barometers bei östlichen Winden 24°. 42′ südlich von Ost und bei westlichen Winden 21°. nördlich von West ein, und dabei ist die Richtung des Windes, welcher wehen muss, um das Maximum, das Minimum oder die mittleren Stände des Barometers herbeizuführen, an den einzelnen Orten nur wenig von der mittleren Richtung verschieden.

Wir werden in der Folge bei der Betrachtung der thermometrischen Windrosen sehen, dass die Hauptursache dieser Erscheinungen, welche das Barometer bei den verschiedenen Winden zeigt, die Wärme ist, und diese mit den Schwankungen des Barometers sowie mit den verschiedenen Graden der Bewölkung des Himmels im genauen Zusammenhange steht.

Bei einer Vergleichung der hier mitgetheilten Resultate mit der im zweiten Abschnitte aufgefundenen scheint kein deutlicher Zusammenhang der Drehung des Windes mit dem Steigen des Barometers auf der Westseite und dem Fallen desselben auf der Ostseite sich herauszustellen. Bildet man nämlich die Verhältnisse der Veränderungen und Drehungen der Winde für beide Theile der Windrose, so erhält man:

Digitized by Google

	Veränderungen.	Drehungen.
NW — O.	0,85581	0,64466
SO — W.	1,40490	1,64841

Zwar zeigt sich, dass auf der Seite der Windrose, welcher ein höherer Barometerstand zukommt, die Veränderungen und Drehungen hauptsächlich nach der rechten Seite, auf der andern Seite der Windrose, welche einen niedrigeren Barometerstand hat, häufiger nach der linken Seite geschehen; jedoch macht hiervon der Westwind, welchem gleichfalls ein tiefer Barometerstand zukommt, eine bedeutende Ausnahme, indem die Drehungen, welche von demselben ausgehen, meistens nach der rechten Seite geschehen, und umgekehrt erfolgen beim Nordwind, welcher einen hohen Barometerstand hat, die von demselben ausgehenden Drehungen häufiger nach der linken Seite. Ebenso wenig lässt sich zeigen, dass bei den Winden, bei welchen das Barometer steigt, die Drehung in einer Richtung erfolge, welche der entgegengesetzt wäre, welche bei den Winden stattfindet, bei welchen das Barometer fällt. Hieraus lässt sich mithin kein Gesetz entwickeln, sondern nur vermuthen, dass der den Winden eigenthümliche Barometerstand weniger als die Ursache der Drehung, sondern mehr als eine Folge der dadurch herbeigeführten Veränderung in der Temperatur und Feuchtigkeit der Luft betrachtet werden könne.

IV. MITTLERE THERMOMETERSTÄNDE BEI VERSCHIEDENEN WINDEN.

Wie die beiden obigen Tabellen die mittleren Barometerstände, so enthalten die beiden folgenden die mittleren Temperaturen der acht Hauptwinde in den einzelnen Monaten und Jahreszeiten und im ganzen Jahr, und denselben ist in der mit Mittel bezeichneten Spalte die wahre mittlere Temperatur eines jeden Monats, der vier Jahrszeiten und des ganzen Jahrs zur Vergleichung beigefügt, die erste Tabelle enthält die aus allen Beobachtungen berechneten Thermometerstände, und giebt daher im Allgemeinen wohl genauere Resultate, als die zweite Tabelle, wo die darin mitgetheilten Temperaturen nur 26jährigen Beobachtungen entnommen sind. Dass die in beiden Tabellen in der letzten Spalte befindlichen mittleren Temperaturen der einzelnen Monate und Jahrszeiten von denen, welche in meinen Untersuchungen über das Klima von Karlsruhe enthalten sind, sich ziemlich bedeutend unterscheiden, kommt theils davon her, dass die Beobachtungen mehrerer Monate, namentlich die des Jahrs 1807 wegen fehlender Angaben der Windrichtung nicht aufgenommen werden konnten, theils liegt der Grund davon in den dazu gekommenen Beobachtungen der drei Jahre 1831, 1832 und 1833, welche in den frühern Angaben fehlen; daher es auch, wenn man die mittleren Temperaturen der einzelnen Monate und des Jahrs in Betrachtung zu ziehen hat, zweckmässiger ist, die in jener Schrift enthaltenen Resultate zu benützen, indem die hier angegebenen nur zur Vergleichung der Temperaturen der Winde dienen sollen, und daher nur solche Beobachtungen benutzt werden konnten, wo in den Journalen neben den Barometer- und Thermometerständen auch die Windrichtung angegeben ist.

Digitized by Google

1. Mittlere Thermometerstände aus allen Jahren.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	—1,943	—3,001	—2,874	—0,786	1,999	2,404	0,858	—0,103	— 0,335
Februar.	—0,695	—0,555	0,605	2,613	4,125	3,688	2,677	1,469	1,919
März.	3,344	3,060	3,641	3,704	8,853	5,717	5,377	3,977	4,507
April.	7,193	8,476	8,439	12,408	9,530	8,770	9,148	7,537	8,543
Mai.	11,662	12,475	13,388	14,813	13,804	12,093	12,651	12,906	12,469
Juni.	13,904	14,698	15,333	15,140	15,469	13,839	14,485	14,227	14,300
Juli.	14,879	16,209	17,113	18,013	16,266	15,242	15,984	15,752	15,697
August.	14,515	15,680	16,166	16,271	15,577	14,912	15,527	15,852	15,297
September.	11,730	12,062	13,096	12,420	13,153	12,570	13,278	12,049	12,546
October.	7,055	7,350	7,398	9,380	9,937	8,936	9,062	7,715	8,272
November.	2,571	2,053	1,975	4,304	6,224	5,346	4,924	4,125	4,055
December.	—0,702	—1,584	—0,432	1,508	4,046	3,599	3,049	1,850	1,648
Winter.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094	1,061
Frühling.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,959	8,534
Sommer.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239	15,110
Herbst.	7,332	7,115	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Jahr.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,288

2. Mittlere Thermometerstände aus 26 Jahren.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	—1,934	—2,802	—2,381	—2,423	0,971	2,010	0,344	0,157	—0,460
Februar.	0,010	—0,339	2,254	3,326	4,244	3,711	3,301	1,356	2,235
März.	4,002	3,405	4,406	4,531	7,529	5,888	6,199	4,194	4,917
April.	7,208	8,692	10,252	12,500	9,632	8,807	9,403	7,331	8,741
Mai.	12,042	12,548	13,562	15,478	14,304	11,869	12,941	13,087	12,538
Juni.	14,133	14,890	15,504	14,689	15,429	13,691	14,330	14,084	14,285
Juli.	14,956	16,266	17,688	18,389	16,051	14,946	16,048	15,923	15,660
August.	14,698	15,744	16,107	15,126	15,313	14,603	15,545	15,812	15,145
September.	11,690	12,516	13,347	12,138	12,493	12,509	13,403	12,366	12,599
October.	7,092	7,671	8,390	10,092	9,914	9,021	9,532	7,677	8,467
November.	2,610	2,222	3,362	5,095	6,596	5,321	5,191	4,122	4,247
December.	0,392	—1,528	0,976	1,650	4,026	3,446	3,791	2,164	1,842
Winter.	—0,710	—1,705	—0,105	0,351	3,400	3,081	2,620	1,200	1,166
Frühling.	7,621	8,155	10,089	12,548	11,154	8,811	9,372	7,906	8,732
Sommer.	14,561	15,620	16,320	16,415	15,632	14,438	15,339	15,317	15,035
Herbst.	7,370	7,570	8,539	9,526	9,490	8,773	9,616	8,480	8,438
Jahr.	7,796	6,929	8,397	10,462	10,023	8,749	9,922	8,962	8,401

Digitized by Google

Nach der ersten Tabelle hat im ganzen Jahr der NO die niedrigste, und der S die höchste Temperatur, aber nur bei N, NO und O steht das Thermometer unter dem Mittel, dagegen bei SO, S, SW, W und NW über demselben. Nach der zweiten Tabelle fällt die niedrigste Temperatur ebenfalls auf NO, aber die höchste auf SO, im Uebrigen stimmen die darin enthaltenen Resultate mit den obigen ziemlich genau überein. — In den verschiedenen Jahrszeiten, und noch auffallender in den einzelnen Monaten erscheint das Verhältniss mehr oder weniger verändert. Die niedrigste Temperatur fällt nach der ersten Tabelle im Herbst und Winter auf NO, aber im Frühling und Sommer auf N, und die höchste Temperatur im Herbst und Winter auf S, aber im Frühling und Sommer auf SO; nach der zweiten Tabelle fällt das Minimum im Winter auf NO, im Frühling auf N, im Sommer auf SW, und im Herbst auf N, und das Maximum im Winter auf S, im Frühling und Sommer auf SO und im Herbst auf W. In den einzelnen Monaten ist der kälteste Wind: im Januar, März und December NO, im Februar, April, Mai, Juli, August, September und October N, im Juni SW und im November O, der wärmste Wind ist aber im Februar, März, Juni, October und December S, im April, Mai, Juli und August SO, im Januar SW und im September W. Nach der zweiten Tabelle fällt das Minimum im Januar, Februar, März, November und December auf NO, im April, Mai, September und October auf N, im Juni, Juli und August auf SW; ebenso fällt das Maximum im April, Mai, Juli und October auf SO, im Februar, März, November und December auf S, im Januar auf SW, im Juni auf O und im September auf W.

Bei Nord ist die Temperatur immer niedriger als die mittlere, bei NO ist dieselbe vom October bis März bedeutend niedriger, als die mittlere dieser Monate, im April, Mai und September ist sie der mittleren ziemlich gleich, aber in den drei Sommermonaten ist sie höher als dieselbe; ein ähnliches Verhältniss bemerkt man bei O, nur ist schon im Mai und noch im September die Temperatur über der mittleren dieser Monate; die im Vergleich hiermit auffallend niedrige jährliche Temperatur des Ostwinds kann, als der Summe der Beobachtungen entnommen, durch das häufigere Vorkommen desselben in den kältern Jahrszeiten erklärt werden. Bei SO steht das Thermometer nur im December, Januar und März unter dem Mittel, in allen andern Monaten aber bedeutend hoch über demselben. Die Temperatur des Südwinds ist in allen Jahrszeiten höher als die gewöhnliche, die des SWwinds aber nur in den acht Monaten vom September bis April wärmer, dagegen in den vier übrigen Monaten kälter; bei W ist wie bei S, nur in geringerem Maasse die Temperatur in allen Monaten höher als gewöhnlich, bei NW übersteigt sie im Januar, Mai, Juli, August, November und December die mittlere um einige Zehntel, in den andern Monaten, zumal im März und April ist sie aber etwas niedriger als dieselbe. — In der zweiten Tabelle zeigen sich einige Verschiedenheiten, namentlich bei den seltenern Winden; so ist bei O die Temperatur nur im December und Januar niedriger als die mittlere, im Februar, März und October derselben nahe gleich, und vom April bis September höher. Bei SO ist im Januar, März, August, September und December die Temperatur etwas niedriger, in den andern Monaten, namentlich im April und Mai bedeutend höher als gewöhnlich, bei S und SW ist der September kühler, bei NW ist der Januar, Mai, Juli, August und December wärmer, die übrigen Monate sind aber kühler als das Mittel.

Stellt man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr die thermometrischen Windrosen zusammen, und fängt mit dem Winde an, welcher die niedrigste Temperatur hat, und trennt die Winde mit niedrigerer Temperatur von denen mit höherer durch einen Querstrich, so erhält man folgende Uebersicht:

Digitized by Google

Winter.	NO.	N.	O.	SO.	—	NW.	W.	SW.	S.
	NO.	N.	O.	SO.	—	NW.	W.	SW.	S.
Frühling.	N.	NO.	NW.	—	O.	SW.	W.	S.	SO.
	N.	NW.	NO.	—	SW.	W.	O.	S.	SO.
Sommer.	N.	SW.	—	NW.	W.	NO.	S.	O.	SO.
	SW.	N.	—	NW.	W.	NO.	S.	O.	SO.
Herbst.	NO.	N.	O.	—	NW.	SW.	SO.	W.	S.
	N.	NO.	—	NW.	O.	SW.	S.	SO.	W.
Jahr.	NO.	O.	N.	—	SW.	NW.	SO.	W.	S.
	NO.	N.	O.	—	SW.	NW.	W.	S.	SO.

Stellt man ferner nach den Angaben der ersten Tabelle die Maxima und Minima der Temperatur und die mittleren Thermometerstände bei den nördlichen und bei den südlichen Winden und ihre Unterschiede zusammen, so erhält man folgende Tabelle:

Jahrszeit.	Maximum.		Minimum.		Unterschied.	NW — O.	SO — W.	Unterschied.
Winter.	3,510	S.	— 1,848	NO.	5,358	— 1,355	2,997	+ 4,352
Frühling.	11,418	SO.	7,494	N.	3,924	7,903	9,150	+ 1,247
Sommer.	16,805	SO.	14,381	N.	2,424	15,236°	15,023	— 0,213
Herbst.	9,542	S.	7,145	NO.	2,397	7,381	8,937	+ 1,556
Jahr.	10,095	S.	6,645	NO.	3,450	7,189	9,170	+ 1,981

Hieraus folgt, dass im Allgemeinen die Temperatur bei den westlichen und nördlichen Winden abnimmt, bei den östlichen und südlichen aber steigt; hiervon machen jedoch W und NW eine Ausnahme, indem bei diesen Winden die Temperatur wieder höher ist als bei SW. Die einzelnen Jahrszeiten zeigen noch grössere Abweichungen, nur im Winter ist die Zu- und Abnahme ganz regelmässig und durch keine Störungen unterbrochen, dieselben treten aber in den übrigen Jahrszeiten auf verschiedene Weise ein; so wird namentlich die Regelmässigkeit der Abnahmsperiode durch eine Zunahme der Wärme bei W bedeutend gestört, welche im Frühling und Herbst schon bei NW, im Sommer aber erst bei N wieder aufhört. Die Zunahmsperiode zeigt weniger Unregelmässigkeiten, nur fängt im Frühling und Sommer die Zunahme der Wärme schon bei NO und die Abnahme derselben bei S an. — Die Unterschiede zwischen dem Maximum und dem Minimum der Temperatur sind im Winter und Frühling am grössten, im Sommer und Herbst am kleinsten; merkwürdiger ist aber das Verhältniss der Unterschiede der Temperatur der nördlichen und der südlichen Winde. Im Winter haben die nördlichen Winde eine sehr niedrige und die südlichen eine sehr hohe Temperatur, im Frühling nimmt aber dieser Unterschied schon bedeutend ab, und im Sommer ist das Verhältniss umgekehrt, indem alsdann die nördlichen Winde eine höhere Temperatur besitzen als die südlichen; im Herbst nimmt aber die Temperatur der südlichen Winde weniger ab, als die der nördlichen. Aus diesen Erscheinungen ergeben sich folgende Schlüsse: Indem durch den SWwind die Luft des wärmeren Südens, dagegen durch den NOwind die Luft des kältern Nordens herbeigeführt wird, so sollte der Theorie nach in jeder Jahrszeit die grösste Wärme bei SW oder S, und die geringste Wärme bei NO oder N eintreten, dieses ist jedoch nach den obigen Tabellen nicht immer der Fall; um nun solche Abweichungen erklären zu können, muss man von der hier mitgetheilten Temperatur der Winde ihre ursprüngliche, d. h. diejenige Temperatur unterscheiden, welche sie schon besitzen, ehe sie anlangen; weil die erstere als eine Folge der letztern und der hierdurch veranlassten Meteore betrachtet werden muss, die ursprüngliche Temperatur des Windes aber hauptsächlich von der Temperatur der Gegend abhängt, aus welcher der Wind kommt. So kann nach den Beobach-

Digitized by Google

tungen aus andern Orten angenommen werden, dass gewöhnlich NW, N, NO und O eine niedrigere, SO, S, SW und W aber eine höhere ursprüngliche Temperatur besitzen müssen, als die, welche in Karlsruhe bei denselben beobachtet wird, und dass nur im Herbst und im Winter durch die grössere Wärme der westlich und dem Meer näher gelegenen Gegenden die Temperatur des W und NW Windes, und ebenso im Frühling und Sommer durch die grössere Wärme der östlichen Gegenden die Temperatur der östlichen Winde erhöht, dagegen aber in der kältern Jahrszeit die Temperatur der östlichen Winde durch die grössere Kälte des Continents und in der wärmeren Jahrszeit die Temperatur der westlichen Winde durch die geringere Wärme der westlichen Gegenden erniedrigt werde. Aus diesen Gründen müssten die nördlichen Winde meistens ein Fallen, und die südlichen ein Steigen des Thermometers bewirken, dass jedoch die Wärme schon bei O und im Frühling und Sommer selbst bei NO wieder zunimmt, ist eine Folge des hellen Himmels, welchen diese Winde herbeiführen, und wodurch bei längeren Tagen der Einfluss der Sonne vermehrt und eine Zunahme der Wärme bewirkt wird. Die Unregelmässigkeiten der Abnahmsperiode lassen sich aber nicht so einfach erklären. Die Ursache, dass die Wärme im Frühling und Sommer schon bei S und in den andern Jahrszeiten bei SW anfängt abzunehmen, liegt zwar ebenfalls in der durch diese Winde herbeigeführten Bewölkung, wodurch der Einfluss der Sonne geschwächt wird; aber das erneute Steigen der Temperatur bei W, welches mit Ausnahme des Winters in allen Jahrszeiten eintritt, kann erst nach genauerer Betrachtung der durch die verchiedenen Winde herbeigeführten Bewölkung und Meteore erklärt werden. — Ferner ist noch zu berücksichtigen, dass die einem gewissen Winde zukommende Temperatur nicht allein von seiner ursprünglichen und von den hierdurch veranlassten Meteoren, sondern auch davon abhängt, nach welchem Winde derselbe eintritt, und dieses ist besonders bei solchen Winden von grosser Wichtigkeit, welche gewöhnlich nur bei Uebergängen vorkommen. So wird namentlich die Temperatur des O. und im Winter auch die des SOwinds dadurch bedeutend erniedrigt, dass diese meistens auf kalte NOwinde folgen; umgekehrt wird bei Wärme bei W und NW erhöht, weil dieselben namentlich im Winter nach lauen SWwinden, und im Sommer nach NO und Owinden, eintreten, welche durch hellen Himmel die Wärme der Luft vermehrt haben. Aus diesen Betrachtungen ergiebt sich daher, dass die durch die verschiedenen Winde herbeigeführten Bewölkungsgrade und Meteore auf die bei denselben stattfindende Temperatur von grossem Einfluss sind, und also erst nach Betrachtung dieser Erscheinungen der Gang der Temperatur sowie der des Barometerstandes gehörig erklärt werden könne.

Mehrere von den Erscheinungen, welche sich aus der für Karlsruhe gefundenen thermometrischen Windrose ergeben, zeigen sich ebenfalls mehr oder weniger deutlich in solchen Windrosen, welche für andere Orte mitgetheilt wurden; um jedoch dieses genau auffassen zu können, ist es nöthig für jede Jahreszeit eine vergleichende Tabelle mitzutheilen, daher in den folgenden fünf Tabellen die thermometrischen Windrosen von London [1]), Paris [2]), Hamburg [3]) und Moskau [4]) mit der von Karlsruhe zusammengestellt sind.

---

[1]) *Dove.* Ueber den Regen. *Poggendorffs* Annalen XXXI. 545-573 Aus *Howard* Climate of London; aus 24 jährigen Beobachtungen.

[2]) Aus *Kämtz* Meteorologie. II. S. 28, 11 jährige Mittags-Beobachtungen.

[3]) *Buck.* Hamburgs Klima und Witterung. S. 52. 15 jährige Beobachtungen.

[4]) Nach 5 jährigen Beobachtungen von *Stritter*; von *Kämtz* berechnet; S. Meteorologie. II. S. 32.

Digitized by Google

1. Winter.

Ort.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Karlsruhe.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094
London.	0,263	0,086	1,158	2,552	4,597	4,177	3,438	1,802
Paris.	2,320	0,800	1,592	3,664	5,304	6,344	5,624	3,864
Hamburg.	—1,100	—2,500	—2,600	—1,600	1,100	1,700	1,800	0,300
Moskau.	—11,792	—11,888	—9,488	—6,368	—3,408	—4,104	—4,448	—9,016

2. Frühling.

Ort.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Karlsruhe.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,931	9,264	7,959
London.	5,502	5,787	7,331	7,746	8,400	8,158	8,040	6,834
Paris.	8,784	9,568	11,232	13,216	12,992	11,656	10,792	9,376
Hamburg.	6,300	6,200	7,000	8,300	7,700	7,700	6,800	6,100
Moskau.	1,840	2,808	3,840	3,792	4,168	5,768	5,032	4,048

3. Sommer.

Ort.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Karlsruhe.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239
London.	12,495	12,614	14,247	14,649	13,706	13,376	13,258	13,370
Paris.	17,432	17,992	19,680	21,032	18,880	17,048	16,840	16,480
Hamburg.	14,100	14,600	15,500	16,300	15,200	14,600	13,200	13,100
Moskau.	13,352	14,224	14,720	15,272	14,992	13,712	14,064	13,168

4. Herbst.

Ort.	N.	NO	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Karlsruhe.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640
London.	6,230	7,337	8,073	8,895	9,623	9,038	8,008	7,496
Paris.	9,480	9,160	10,320	12,200	12,440	12,528	10,792	10,072
Hamburg.	6,200	6,200	7,000	7,300	8,100	8,500	7,900	7,300
Moskau.	0,472	— 0,544	2,224	3,128	3,312	2,808	2,640	0,832

Digitized by Google

5. Jahr.

Ort.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.
Karlsruhe.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195
London.	6,122	6,456	7,703	8,461	9,082	8,687	8,186	6,973
Paris.	9,616	9,408	10,800	12,200	12,344	11,936	10,912	9,912
Hamburg.	6,400	6,100	6,700	7,600	8,000	8,100	7,400	6,700
Moskau.	0,968	1,152	2,824	3,696	4,768	4,552	4,320	2,656

Der wärmste Wind ist im Winter an den meisten Orten der S, nur in Paris ist es SW, und in Hamburg W, ebenso ist meistens der NO der kälteste Wind, nur in Hamburg ist der O etwas kälter als NO. Im Frühling aber rückt das Maximum der Wärme in Karlsruhe, Paris und Hamburg auf SO, in London bleibt es auf S und in Moskau fällt es auf SW; dagegen fällt das Minimum fast in allen Orten auf NO. Im Sommer ist in allen Orten der SO der wärmste Wind, und in den meisten der N der kälteste, nur in Paris und Hamburg tritt das Minimum schon bei NW ein. Im Herbst fällt das Maximum in Karlsruhe, London und Moskau auf S, in Paris und Hamburg auf SW, und das Minimum fast immer auf NO, nur in London schon auf N. Im ganzen Jahre ist überall S, nur in Hamburg der SW der wärmste, und meistens der NO der kälteste Wind, nur in London und Moskau tritt das Minimum schon bei N ein. Ferner bemerkt man, dass die Windrosen im Winter die meiste Regelmässigkeit zeigen und die Temperaturen der Winde mit ihren ursprünglichen am genausten übereinstimmen; im Frühling ist diese Regelmässigkeit mehr Störungen unterworfen, als im Herbst, und im Sommer zeigen sich die meisten Abweichungen. Die Windrose von Karlsruhe zeigt unter allen die geringste Regelmässigkeit und weicht namentlich dadurch von den übrigen ab, dass im Frühling, Sommer, Herbst und im ganzen Jahr bei W eine Zunahme der Wärme eintritt; nur London und Moskau zeigen im Sommer eine ähnliche Erscheinung. Stellt man für das ganze Jahr die thermometrischen Windrosen dieser fünf Orte zusammen, so erhält man folgende Uebersicht.

Karlsruhe.	NO.	O.	N.	—	SW.	NW.	SO.	W.	S.
London.	N.	NO.	NW.	O.	—	W.	SO.	SW.	S.
Paris.	NO.	N.	NW.	O.	—	W.	SW.	SO.	S.
Hamburg.	NO.	N.	O.	NW.	—	W.	SO.	S.	SW.
Moskau.	N.	NO.	NW.	O.	—	SO.	W.	SW.	S.

Hieraus ergiebt sich, dass man im Allgemeinen NW, N, NO und O als die 180° der Windrose betrachten könne, wo eine unter dem Mittel bleibende Temperatur stattfindet, dagegen SO, S, SW und W die andern 180 Grade bilden, wo gewöhnlich eine das Mittel übersteigende Temperatur eintritt.

Auf dieselbe Weise, jedoch nicht so vollständig als der Barometerstand, kann auch die Temperatur als eine Function der Windrichtung ausgedrückt werden. Bezeichnet man nämlich durch T_m den Thermometerstand, welcher einem Winde zukommt, der vom Nullpunkt der Theilung an gerechnet um m. 45° davon absteht, so ist, wenn acht Winde unterschieden sind:

$$T_m = T + x_1 . \sin: (m. 45° + y_1) + x_2 \sin:(m. 90 + y_2)$$

Zur Bestimmung der Maxima und Minima erhält man die Gleichung:

$$x_1 \cos (m. 45°. + y_1) + 2 x_2 \cos. (m. 90° + y_2) = 0$$

wo T die mittlere Temperatur bedeutet, x_1 und x_2 aber constante Zahlen und y_1 und y_2 constante

Digitized by Google

Winkel bezeichnen, welche auf dieselbe Weise gefunden werden, wie im vorigen Abschnitt gezeigt wurde.

Setzt man nämlich in den Gleichungen.

$$x_1 \sin. y_1 = \tfrac{1}{4} (T_0 - T_4 + (T_1 - T_2 - T_4 + T_7) \cos. 45°)$$
$$x_1 \cos. y_1 = \tfrac{1}{4} (T_2 - T_6 + (T_1 + T_2 - T_5 - T_7) \cos. 45°)$$
$$x_2 \sin. y_2 = \tfrac{1}{4} (T_0 - T_2 + T_4 - T_6)$$
$$x_2 \cos. y_2 = \tfrac{1}{4} (T_1 - T_3 + T_5 - T_7)$$

die beobachteten Werthe von T_0, $T_1 \ldots . T_7$, so findet man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende Formeln:

Winter. $T_m = 0{,}865 + 2{,}69286 \sin. (m. 45° + 228° + 38') + 0{,}3266124 \sin. (m. 90° + 113° + 50')$
Frühling. $T_m = 9{,}071 + 1{,}72167 \sin. (m. 45° + 279° + 39') + 0{,}69498 \sin. (m. 90° + 166° + 5')$
Sommer. $T_m = 15{,}492 + 0{,}780281 \sin. (m. 45° + 320° + 35') + 0{,}692156 \sin. (m. 90° + 262°)$
Herbst. $T_m = 8{,}393 + 1{,}100347 \sin. (m. 45° + 230° + 51') + 0{,}399166 \sin. (m. 90° + 184° + 23')$
Jahr. $T_m = 8{,}622 + 1{,}449775 \sin. (m. 45° + 225° + 18') + 0{,}947516 \sin. (m. 90° + 158°)$

Die Formeln zur Berechnung sind aber:

Winter. $T_m = 0{,}865 - 1{,}779566 \sin. m. 45° - 2{,}021049 \cos. m. 45°$
$- 0{,}132 \sin. m. 90° + 0{,}29875 \cos. m. 90°$
Frühling. $T_m = 9{,}071 + 0{,}288189 \sin. m. 45° - 1{,}693327 \cos. m. 45°$
$- 0{,}683 \sin. m. 90° + 0{,}15875 \cos. m. 90°$
Sommer. $T_m = 15{,}492 + 0{,}602791 \sin. m. 45° - 0{,}495373 \cos. m. 45°$
$- 0{,}45675 \sin. m. 90° - 0{,}325 \cos. m. 90°$
Herbst. $T_m = 8{,}393 - 0{,}694634 \sin. m. 45° - 0{,}853374 \cos. m. 45°$
$- 0{,}398 \sin. m. 90° - 0{,}0305 \cos. m. 90°$
Jahr. $T_m = 8{,}622 - 1{,}019618 \sin. m. 45° - 1{,}030643 \cos. m. 45°$
$- 0{,}8785 \sin. m. 90° + 0{,}355 \cos. m. 90°$

In den folgenden zwei Tabellen sind die berechneten Thermometerstände für jeden Wind mit den beobachteten zusammengestellt, und zugleich die Unterschiede zwischen der Beobachtung und der Berechnung angegeben.

Wind.	Winter.			Frühling.			Sommer.		
	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.
N.	—1,132	—0,857	— 0,275	7,494	7,536	— 0,042	14,381	14,672	— 0,291
NO.	—1,848	—1,954	+ 0,106	7,814	7,394	+ 0,420	15,498	15,111	+ 0,387
O.	—1,074	—1,213	+ 0,139	8,690	9,200	— 0,510	16.120	16,420	— 0,300
SO.	0,850	1,167	— 0,317	11,418	11,155	+ 0,263	16,805	16,725	+ 0,080
S.	3,510	3,185	+ 0,325	11,095	10,923	+ 0,172	15,806	15,662	+ 0,144
SW.	3,264	3,420	— 0,156	8,831	9,381	— 0,550	14.719	14,959	— 0.240
W.	2,257	2,346	— 0,089	9,264	8,624	+ 0,640	15,367	15,214	+ 0,153
NW.	1,094	0,826	+ 0,268	7,959	8,352	— 0,393	15,239	15,172	+ 0,067
Mittel.	0,865	0,565	0,209	9,071	9,071	0,374	15,492	15,492	0,208

Digitized by Google

Wind.	Herbst.			Jahr.		
	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	7,332	7,509	— 0,177	7,900	7,916	— 0,046
NO.	7,145	6,900	+ 0,245	6,645	6,294	+ 0,351
O.	7,603	7,729	— 0,126	6,809	7,248	— 0,439
SO.	8,792	8,903	— 0,111	9,765	9,508	+ 0,257
S.	9,542	9,215	+ 0,327	10,095	10,008	+ 0,087
SW.	8,695	9,089	— 0,394	8,801	9,193	— 0,392
W.	9,393	9,118	+ 0,275	9,766	9,287	+ 0,479
NW.	8,640	8,679	— 0,039	9,195	9,492	— 0,297
Mittel.	8,393	8,393	0,212	8,622	8,622	0,293

Man bemerkt, dass die Unterschiede zwischen den berechneten und den beobachteten Thermometerständen etwas grösser sind als die Unterschiede der Barometerstände, und dass sie namentlich im Frühling viel bedeutender sind als in den übrigen Jahrszeiten; jedoch machen die abwechselnden positiven und negativen Zeichen es wahrscheinlich, dass die Unterschiede hauptsächlich nur durch die ungleiche Anzahl der Winde entstanden sind. Ferner zeigt sich, dass die berechnete Windrose in manchen Jahrszeiten mehr in andern weniger regelmässig ist als die beobachtete. Im Winter stimmt die berechnete Windrose mehr mit der ursprünglichen Temperatur der Winde überein als die beobachtete, indem in dieser der S, in jener aber der SW der wärmste Wind ist, und dadurch in der berechneten Windrose das Maximum vom Minimum um 180 Grade absteht. Im Frühling zeigt ebenfalls die berechnete Windrose eine grössere Regelmässigkeit als die beobachtete, indem der NO zum kältesten Wind wird, und die bei W eintretende Zunahme der Temperatur verschwindet. Im Sommer und Herbst giebt die Rechnung eine fast ebenso unregelmässige Windrose als die Beobachtung, im ganzen Jahr wird aber die Regelmässigkeit in der berechneten Windrose durch die bei NW fortdauernde Zunahme der Temperatur noch mehr gestört als in der beobachteten.

Sucht man ferner aus den obigen Formeln diejenigen Winde, bei welchen das Thermometer das Maximum oder das Minimum erreicht, und bei welchen auf der Ost- und Westseite eine der mittleren gleiche Temperatur eintritt, so erhält man folgende Punkte der Windrose und grösste und kleinste Temperaturen:

Jahrszeit	Maximum. Grad.	Punkt.	Minimum. Grad.	Punkt.	Unterschied.	Mittlere Temperatur. Ostseite.	Westseite.
Winter.	3,542	S.27°.35′SW.	— 1,982	NO.7°.19′ O.	5, 524	O.39°. 17′SO	W. 43°. 50′ NW.
Frühling.	11,356	SO.17°.32′S.	7,233	N.27°.36′.NO.	4, 123	NO.41°. 48′O	SW.18°. 26′ W.
Sommer.	16,820	O.30°.25′SO.	14,637	N. 8°.53′NO.	2. 183	NO. 13°. 6′O	S. 10°. 53′ SW.
Herbst.	9,305	SO.38°.22′S	6,895	N.41°.19′NO.	2. 410	O.25°. 27′SO	NW.11°. 0′ N.
Jahr.	10,101	SO.31°.19′S.	6,245	NO. 7°.52′O.	3, 856	O.27°. 21′ SO	NW25°. 19′ N.

Das Maximum fällt also nur im Winter westlich von S, je wärmer aber die Jahrszeit ist, desto weiter rückt es gegen Osten; dagegen fällt das Minimum im Winter zwischen NO und O, in den übrigen Jahrszeiten aber zwischen N und NO und nahert sich dem Nord im Sommer am meisten; ebenso ist auch der Unterschied zwischen dem Maximum und Minimum im Winter am grössten und im Sommer am kleinsten, aber im Frühling bedeutend grösser als im Herbst. Ein ähnliches Verhältniss zeigen die Punkte der Windrose, aus welchem der Wind kommt, welcher die mittlere

Digitized by Google

Temperatur herbeiführt, auf der Ostseite oder während der Zunahmsperiode der Wärme liegt dieser Punkt gewöhnlich zwischen O und SO, im Frühling und Sommer aber zwischen NO und O und nähert sich also in den wärmeren Jahrszeiten dem Minimum der Temperatur vielmehr als in der kältern, ebenso fällt derselbe auf der Westseite während der Abnahmsperiode der Wärme im Herbst am meisten nördlich, nämlich zwischen NW und N, im Winter etwas südlicher zwischen W und SW, im Frühling zwischen SW und W und im Sommer zwischen S und SW, und nähert sich folglich dem vorangehenden Maximum der Temperatur in den wärmeren Jahrszeiten am meisten, in den kältern am wenigsten. Nach dem, was *Kämtz* und *Dove* hierüber mitgetheilt haben, fällt auch in London und Paris das Maximum in den wärmern Jahrszeiten östlich und in den kältern westlich von S, aber das Minimum in den wärmeren Jahrszeiten westlich und in den kältern östlich von N, während dasselbe in Karlsruhe immer auf der Ostseite liegt.

Bei einer Vergleichung des Thermometerstandes bei den verschiedenen Winden mit der Richtung, in welcher die Drehung derselben erfolgt, ergeben sich keine wichtigen Resultate. Die Drehung geschieht zwar bei denjenigen Winden, welche eine niedrige Temperatur besitzen, häufiger nach der rechten, und bei den wärmeren Winden häufiger nach der linken Seite, aber hiervon machen drei Winde, nämlich N, NW und W eine Ausnahme, indem bei dem kalten Nordwind die Drehung mehr nach der linken, und bei den zwei andern Winden, welche eine ziemlich hohe Temperatur haben, mehr nach der rechten Seite geschieht. Hieraus liesse sich vielleicht eher schliessen, dass diejenigen Winde, welche seltener vorkommen und bei den Drehungen gewöhnlich nur als Zwischenwinde auftreten, die Neigung hätten in solche Winde überzugehen, welche den Extremen der Temperatur zunächst liegen. So gehen SO, W und NW am meisten in S und SW, dagegen aber N und O am häufigsten in NO über; weil jedoch diese Extreme der Temperatur mit den beiden vorherrschenden Winden nahe zusammentreffen, so kann diese Erscheinung besser als eine Folge der grossen Häufigkeit der einen, und der Seltenheit der andern Winde betrachtet werden.

Ferner, bei einer Vergleichung der Temperatur der Winde mit den ihnen zukommenden Barometerständen zeigen sich merkwürdige Resultate, welche für die Meteorologie von grosser Wichtigkeit sind. Zur leichteren Uebersicht dieser Erscheinungen sind daher hier die Barometerstände aus der zweiten und die Thermometerstände aus der ersten Tabelle für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr miteinander zusammengestellt.

Wind.	Winter.		Frühling.		Sommer.		Herbst.		Jahr.	
	Bar.	Therm.	Bar.	Therm.	Bar.	Therm.	Bar.	Therm.	Bar.	Therm.
N.	11,325	—1,132	10,655	7,494	10,772	14,381	11,032	7,332	10,715	7,900
NO.	11,381	—1,848	10,482	7,814	10,760	13,498	11,182	7,145	10,967	6,645
O.	10,637	—1,074	9,946	8,690	10,347	16,120	11,183	7,603	10,513	6,809
SO.	10,326	0,859	8,835	11,418	9,582	16,805	9,444	8,792	9,196	9,765
S.	8,782	3,510	8,380	11,695	9,583	15,806	8,413	9,542	8,782	10,095
SW.	9,702	3,261	8,759	8,831	9,530	14,719	9,447	8,695	9,387	8,801
W.	9,863	2,257	9,293	9,264	9,759	15,367	9,798	9,393	9,660	9,766
NW.	10,561	1,094	9,818	7,959	10,450	15,039	10,605	8,640	10,301	9,195
NW-O.	11,208	—1,355	10,250	7,903	10,678	15,236	11,115	7,381	10,799	7,189
SO-W.	9,690	2,997	8,880	9,150	9,597	15,023	9,441	8,937	9,412	9,170
Mittel.	10,362	1,031	9,542	8,534	10,033	15,110	10,179	8,258	10,026	8,288

Man bemerkt, dass im ganzen Jahre das Maximum des Barometerstandes mit dem Minimum der Temperatur, und umgekehrt, das Minimum des Barometerstandes mit dem Maximum der Temperatur zusammenfällt; ferner, dass mit Ausnahme des NW alle Winde mit niedriger Tem-

Digitized by Google

peratur einen hohen, und umgekehrt alle Winde mit hoher Temperatur einen niedrigen Barometerstand haben, und dass bei denjenigen Winden, bei welchen das Barometer fällt, die Wärme zunimmt, dagegen bei den Winden, wo das Barometer steigt, die Wärme meistens abnimmt. Eine Ausnahme machen nur der W und NW, indem bei ersterem die Temperatur bei steigendem Barometer wächst, und der letztere bei hohem Barometerstand noch eine das Mittel übersteigende Temperatur hat. Daher geben auch die Mittelzahlen der nördlichen und der südlichen Winde die genaueste Uebersicht, und man sieht, dass die Temperatur der vier Winde, NW, N, NO und O, welche einen hohen Barometerstand haben, unter dem Mittel bleibt, dagegen aber bei den vier andern Winden, welchen ein niedriger Barometerstand zukommt, die Temperatur das Mittel übersteigt. In den einzelnen Jahrszeiten bemerkt man meistens noch grössere Abweichungen. — Im Winter zeigen sich beinahe dieselben Erscheinungen, wie im ganzen Jahre; es fällt ebenfalls das Maximum des Barometerstandes mit dem Minimum der Temperatur, und umgekehrt das Minimum des Barometerstandes mit dem Maximum der Temperatur zusammen, nur hat der SO bei einem schon niedrigen Barometerstande eine das Mittel nicht erreichende Temperatur, was bei der Seltenheit dieses Windes am zweckmässigsten dadurch erklärt werden kann, dass derselbe meistens nach kalten Nordostwinden eintritt, und bei seiner kurzen Dauer die Wärme nicht bedeutend erhöht. Auf ähnliche Weise mag die etwas zu hohe Temperatur des NW theils dadurch bewirkt werden, dass derselbe im Winter gewöhnlich nach lauen Südwestwinden eintritt, theils kann aber die Ursache auch darin zu finden sein, dass derselbe aus Gegenden kommt, welche dem Meere näher liegen, und daher im Winter gewöhnlich wärmer sind, als das Innere des Continents. Besonders regelmässig ist aber im Winter die Zunahme der Wärme bei fallendem und die Abnahme derselben bei steigendem Barometer. — Im Frühling sind die Abweichungen schon bedeutender. Das Maximum des Barometerstandes fällt auf NO, aber das Minimum der Temperatur auf N, und ebenso das Minimum des Barometerstandes auf S, aber das Maximum der Temperatur auf SO; ferner hat der Ostwind, dem noch ein hoher Barometerstand zukommt, schon eine das Mittel übersteigende, dagegen aber der NW eine unter dem Mittel bleibende Temperatur. Daher ist auch die Zunahme der Wärme bei fallendem und die Abnahme derselben bei steigendem Barometer zwar noch deutlich, aber nicht mehr so regelmässig, wie im Winter und im ganzen Jahre, indem schon bei NO, während das Barometer noch steigt, die Wärme zunimmt, und umgekehrt bei S, wo das Barometer noch fällt, die Wärme schon wieder abnimmt. — Im Sommer sind die Abweichungen vom regelmässigen Gange am auffallendsten. Es trifft zwar das Maximum des Barometerstandes mit dem Minimum, aber das Minimum des Barometerstandes nicht mit dem Maximum, sondern mit einer ebenfalls sehr niedrigen Temperatur, jedoch auch das Maximum derselben mit einem gleichfalls sehr niedrigen Barometerstand zusammen. Ferner bemerkt man, dass diejenigen Winde, welchen ein hoher Barometerstand zukommt, mit Ausnahme des N, jedoch auch die Winde, denen ein niedriger Barometerstand zukommt, mit Ausnahme des SW eine hohe Temperatur besitzen; am deutlichsten zeigt sich dieses in den Mittelzahlen der nördlichen und der südlichen Winde, indem bei erstern nicht allein das Barometer um 1,081 Linien, sondern auch das Thermometer um 0,213 Grade höher steht als bei letzteren. Die Zunahme der Wärme bei fallendem Barometer ist anfänglich nicht unregelmässig, wird aber bei S durch eine Abnahme derselben unterbrochen, und bei steigendem Barometer zeigt sich anfänglich keine Abnahme sondern eine Zunahme der Wärme, und erstere tritt erst bei NW ein. — Im Herbst wird der Zusammenhang wieder deutlicher. Es fällt zwar das Minimum der Temperatur nicht völlig mit dem Maximum des Barometerstandes zusammen, da aber dieses den Barometerstand bei NO nur um 0,001 Linie übertrifft, so kann diese kleine Abweichung unbeachtet bleiben, zumal, da das Maximum der Temperatur mit dem Minimum des Barometerstandes wieder zusammenfällt. Ferner haben wieder mit Ausnahme des NW alle Winde mit höherem Barometerstand eine niedrigere, und alle mit tieferem Barometerstand eine höhere Temperatur als die mittlere. Ebenso bemerkt man, dass

Digitized by Google

die Zunahme der Wärme bei fallendem Barometer ziemlich regelmässig ist, aber die Abnahme derselben bei steigendem Barometer wird durch eine bei W eintretende Zunahme unterbrochen.

Sucht man die Differenzen der Barometer- und Thermometerstände der nördlichen und der südlichen Winde, und bezeichnet dieselben mit +, wenn die der ersteren diejenigen der letztern übersteigen, so erhält man:

	Barometer.	Thermometer.
Winter.	+ 1,518	— 4,352
Frühling.	+ 1,370	— 1,247
Sommer.	+ 1,081	+ 0,213
Herbst.	+ 1,674	— 1,556
Jahr.	+ 1.387	— 1,981

Es scheinen bei einer Vergleichung dieser Resultate nur die des Sommers dem Gesetze zu wiedersprechen, wenn man aber bemerkt, dass im Sommer hauptsächlich nur bei hellem Himmel grosse Wärme eintritt, und daher die östlichen Winde, welche heitere Witterung bringen, eine höhere Temperatur haben müssen, als die südlichen und westlichen Winde, bei welchen der Himmel häufig bewölkt ist, so kann man im Allgemeinen folgendes annehmen:

1) Diejenigen Winde, welche einen hohen Barometerstand besitzen, führen meistens und hauptsächlich in den kältern Jahrszeiten eine niedrige, dagegen führen die Winde, denen ein tiefer Barometerstand zukommt eine hohe Temperatur herbei. Dieses Verhältniss verändert sich aber mit der Zunahme der Tageslänge und der Wärme allmählig soweit, dass in der wärmeren Jahrszeit die höhere Temperatur bei nördlichen und östlichen, dagegen aber die niedrigere Temperatur bei südlichen und westlichen Winden eintritt.

2) Das Maximum des Barometerstandes fällt gewöhnlich auf den Wind, bei welchem das Minimum der Temperatur, und umgekehrt das Minimum des Barometerstandes auf den Wind, bei welchem das Maximum der Temperatur eintritt; nur in der wärmeren Jahrszeit wird dieser Zusammenhang etwas gestört, indem alsdann das Maximum der Temperatur weiter gegen Osten rückt, und somit vor dem Minimum des Barometerstandes eintritt.

3) Die Wärme nimmt bei fallendem Barometer und östlichen Winden zu und bei steigendem Barometer und westlichen Winden ab, dieses Gesetz ist im Winter am deutlichsten, in den andern Jahrszeiten wird aber die Abnahmsperiode der Temperatur durch eine bei W eintretende Zunahme derselben unterbrochen.

Ueber die thermometrischen Windrosen hat *Dove* in seiner Abhandlung über den Regen[1]) nach *Howard's* Angaben für London und Paris Mehreres mitgetheilt; namentlich bemerkt derselbe, dass das Maximum des Barometerstandes zu jeder Jahrszeit auf NO und somit meistens mit dem Minimum der Temperatur zusammenfällt, nur im Sommer fällt der letztere auf W; und dass ebenso das barometrische Minimum immer auf S und daher meistens mit dem Maximum der Temperatur zusammenfallt, nur im Sommer fallt das letztere auf SO; und ferner, dass man bei einer Vergleichung der barometrischen Windrose eines Ortes mit ihrer thermometrischen in verschiedenen Jahrszeiten im Winter eine nahe Uebereinstimmung, im Sommer aber eine bedeutende Abweichung finde, was den hier für Karlsruhe mitgetheilten Resultaten völlig entspricht.

---

[1]) *Poggendorff's* Annalen. XXXI. 545. — 573.

Digitized by Google

V. GRADE DER BEWŒLKUNG BEI VERSCHIEDENEN WINDEN.

Dieser Gegenstand ist für die Witterungskunde von grösster Wichtigkeit, aber soviel mir bekannt ist, noch gar nicht untersucht. Der Grund davon liegt wohl in der Unvollständigkeit der Beobachtungen, indem die gewöhnlichen Angaben über die Bewölkung des Himmels nur in hell und trüb bestehen, und es unmöglich machen, genaue Resultate zu finden; die Karlsruher Beobachtungen sind jedoch hierin vollständiger und machen es möglich die mittlere Bewölkung des Himmels für die verschiedenen Winde zu bestimmen. Obgleich ich schon in einem besonderen Aufsatze [1]) gezeigt habe, auf welche Weise eine mittlere Bewölkung gefunden werden könne, so halte ich es nicht für unpassend, hier diese Angaben kurz zu wiederholen.

Die Karlsruher Beobachtungen geben für die Bewölkung fünf verschiedene Grade an, nämlich 1) den ganz wolkenfreien Himmel, 2) den ungefähr bis ¼ bewölkten, 3) den ungefähr bis zur Hälfte, 4) den ungefähr bis ¾ und 5) den ganz bewölkten Himmel, und dabei werden die Zwischengrade ebenfalls angegeben. Bezeichnet man nun diese fünf Grade durch 0, 1, 2, 3 und 4, so kann aus einer Reihe von Beobachtungen durch Zusammenzählen der Grade und Division mit der Zahl der Beobachtungen die mittlere Bewölkung gefunden werden. Kommt z. B. unter 90 Beobachtungen 12 mal ganz wolkenfreier Himmel, 14 mal ¼, 13 mal ½, 28 mal ¾ und 23 mal ganz bewölkter Himmel vor, so ist die mittlere Bewölkung:

12	×	0	=	0
14	×	1	=	14
13	×	2	=	26
28	×	3	=	84
23	×	4	=	92
Summe			=	216
Mittel			$= \frac{216}{90}$	= 2, 4

d. h. die Bewölkung ist im Durchschnitt grösser als die Hälfte aber kleiner als ¾ des Himmels, oder fällt zwischen den dritten und vierten Grad, oder wenn man den sichtbaren Theil des Himmels als Einheit annimmt, so beträgt die Bewölkung 0, 6 desselben, und die dadurch hervorgebrachte Wirkung würde dieselbe sein, wenn während jener Zeit immer 0, 6 des Himmels bewölkt, und 0, 4 desselben wolkenfrei gewesen wären.

Man kann nun bei der Aufsuchung der Grade der Bewölkung für verschiedene Winde zwei Wege einschlagen; der bis jetzt gewöhnliche und namentlich bei der Bestimmung der Häufigkeit gewisser Meteore bei verschiedenen Winden angewandte besteht darin, dass man in den Beobachtungen aufsucht, wie oft ein gewisser Wind einen gewissen Grad der Bewölkung herbeiführt; dividirt man mit dieser Zahl in diejenige, welche angiebt, wie oft dieser Wind während jener Zeit vorkommt, so erhält man als Quotienten eine Zahl, wodurch bestimmt wird, wie oft der Wind wehen muss, um diesen Grad einmal herbeizuführen. Ist nämlich unter A Beobachtungen ein gewisser Wind a mal bemerkt, und kommt ein gewisser Grad der Bewölkung unter jenen A Beobachtungen B mal, aber bei jenem Winde b mal vor, so bezeichnet $\frac{A}{B}$ das Verhältniss, wie oft dieser Grad überhaupt zu erwarten ist, und $\frac{a}{b}$ das Verhältniss, wie oft der Wind vorkommen muss, um denselben einmal herbeizuführen. — Nach dieser Methode sind die Zahlen in den fünf ersten Tabellen berechnet, von welchen die erste die Verhältnisszahlen für den wolkenfreien

1) Ueber die mittlere Bewölkung des Himmels nach 45 jährigen zu Karlsruhe angestellten Beobachtungen. — *Kaemtz* Archiv für Chemie und Meteorologie. B. IX. S. 145 — 162.

Digitized by Google

Himmel, die zweite dieselben für den ¼ bewölkten, die dritte für den ½, die vierte für den ¾ und die fünfte für den ganz bewölkten Himmel aus den Beobachtungen aller Jahre für jeden Wind in jedem Monat und in jeder Jahrszeit enthält; in der letzten mit Mittel bezeichneten Spalte findet man das allgemeine Verhältniss $\frac{A}{B}$, d. h. die Zahl, welche angiebt, wie oft ein gewisser Bewölkungsgrad überhaupt zu erwarten ist. Daher bezeichnet z. B. die in der ersten Tabelle im ganzen Jahr für NO angegebene Zahl 3,0, dass unter drei Beobachtungen, worin NO vorkommt, eine sich findet, wobei wolkenfreier Himmel bemerkt ist, und ebenso bezeichnet die Mittelzahl 6,3, dass im Durchschnitt unter 6,3 Beobachtungen einmal, oder unter 63 Beobachtungen 10 mal wolkenfreier Himmel vorkommt. — Der andere Weg besteht aber darin, dass man nach der obigen Methode für jeden Wind die mittlere Bewölkung auf dieselbe Weise sucht, wie man den mittleren Barometer- und Thermometerstand für denselben berechnet. Diese Methode, welche hier zum erstenmal mitgetheilt wird, ist sehr zweckmässig und dient hauptsächlich zur Vergleichung der Bewölkungsgrade der Winde mit ihrem Barometerstand und ihrer Temperatur, dieselbe ist in der sechsten Tabelle angewandt, und es bezeichnen daher z. B. die Zahl 1,7 für NO und die Mittelzahl 2,4 für das ganze Jahr, dass die mittlere jährliche Bewölkung bei NO etwas mehr als ¼ aber weniger als ½ oder nahe 0,4 des Himmels, aber im Durchschnitt für Karlsruhe mehr als ½ und weniger als ¾ oder nahe 0.6 des Himmels beträgt, und also der NO zu den Winden gehört, welche häufig heitere Witterung bringen.

1. Wolkenfreier Himmel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	7,16	4,09	3,39	6,38	27,33	34,23	22,89	39,33	7,674
Februar.	4,33	3,10	3,81	5,13	24,50	21,80	16,19	36,00	6,976
März.	6,58	2,73	2,39	3,71	7,23	15,90	12,68	13,33	5,481
April.	4,89	2,46	3,28	7,60	14,14	13,32	13,74	7,61	5,294
Mai.	6,60	2,95	2,79	6,86	11,25	22,57	12,19	9,26	6,059
Juni.	6,48	3,24	2,95	6,00	29,33	23,83	15,23	7,96	7,207
Juli.	5,65	2,62	3,28	4,50	6,72	16,81	12,46	6,39	6,654
August.	3,81	2,37	2,40	5,44	5,70	9,28	9,92	4,89	4,822
September.	4,00	2,00	2,07	5,00	5,44	9,98	10,19	10,57	4,186
October.	5,23	3,05	2,98	3,07	20,86	14,84	15,77	17,22	5,761
November.	9,00	5,05	4,92	8,80	20,67	26,13	23,04	20,00	10,516
December.	5,57	5,33	5,54	25,00	29,75	33,04	40,46	26,60	11,211
Winter.	5,48	4,04	4,07	7,13	27,18	28,69	23.41	32,64	8,342
Frühling.	5,88	2,71	2,78	5,90	10,25	16,51	12,83	9,67	5,551
Sommer.	5,26	2,71	2,76	5,07	7,88	14,01	12,20	6,29	6,049
Herbst.	5,35	2,94	2,93	4,12	11,87	15,05	14,19	14,19	5,929
Jahr.	5,50	3,04	3,11	5,15	11,46	17,29	14.20	9,86	6,306

Digitized by Google

2. ¼ bewölkter Himmel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	12,39	6,11	6,38	10,20	11,71	14,26	13,35	7,38	9,126
Februar.	9,06	5,59	5,83	7,60	10,89	11,25	12,63	15,43	8,636
März.	8,26	4,89	4,71	6,50	9,40	9,59	7,45	8,33	6,817
April.	5,37	4,69	4,07	3,80	6,19	8,29	7,74	10,29	6,097
Mai.	4,93	3,46	3,09	3,43	4,66	6,67	5,84	4,09	4,639
Juni.	4,09	3,14	3,47	7,50	4,63	7,55	5,54	4,55	4,743
Juli.	4,37	3,27	2,56	2,86	5,04	6,40	4,75	4,69	4,603
August.	3,81	3,68	3,23	3,27	4,75	5,59	5,06	4,19	4,516
September.	4,60	3,62	3,47	2,86	4,67	7,62	6,38	4,63	5.067
October.	9,45	5,15	4,45	4,45	5,80	7,68	6,49	6,46	6,190
November.	11,00	6,80	5,94	7,33	10,33	11,55	11,52	10,00	9,236
December.	10,64	8,20	6,83	12,50	14,88	16,21	15,03	7,39	11,242
Winter.	10,56	6,50	6,37	9,50	12,46	13,73	13,62	8,76	9,598
Frühling.	5,83	4,25	3,81	4,00	5,96	8,01	6,86	6,51	5,686
Sommer.	4,10	3,35	3,10	3,46	4,82	6,36	5,08	4,49	4,618
Herbst.	7,05	4,88	4,40	4,33	6,34	8,79	7,45	5,98	6,434
Jahr.	5,79	4,57	4,30	4,47	6,46	8,60	6,93	5,84	6,120

3. ½ bewölkter Himmel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	13.42	13.45	9,86	17,00	11.71	9.92	7,82	13,11	10.760
Februar.	10,31	10,14	7,19	7,60	7,54	8,38	6.64	5,40	8.217
März.	7,44	9.33	7,27	5,20	7.23	8,45	7,18	7,41	8,070
April.	6,16	7,92	4,76	2,38	6,19	5.11	4,31	5,30	5,415
Mai.	6,10	7,16	5,93	5.33	6,14	4,66	4,13	5,18	5,290
Juni.	4,95	6.49	5,02	5,00	3,83	4,44	3,99	5,31	4.772
Juli.	4,69	5.30	5.61	4,50	5.76	4,58	3,91	4,60	4.593
August.	6.17	5.58	5,91	4,45	6,00	5.18	4.55	4,89	5,236
September.	6,30	11.04	8.97	8,00	8,91	5.79	4,52	4,93	6.429
October.	7,33	10.55	7.22	5.56	4.71	5.52	5,41	5.96	6,576
November.	11.88	9.70	7.88	11,00	8,86	9,78	8.25	11.43	9.462
December.	11,14	12,53	10,00	25,00	10,82	11.77	9,56	14.78	11,430
Winter.	11,55	12,06	9,01	12.67	9.65	9.94	7,84	9,45	10.014
Frühling.	6,49	8,08	5,80	3,73	6.43	5.70	4,82	5,86	6,029
Sommer.	5,12	5,77	5.52	4,58	5.13	4,73	4,12	4,91	4.848
Herbst.	7,82	10,41	7.96	6,92	6,57	6,74	5,59	6,08	7,270
Jahr.	6,74	8,64	6,95	5,69	6,56	6,35	5,41	5,95	6,544

Digitized by Google

4. ¾ bewölkter Himmel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	14,00	9,20	11,73	6,38	6,31	6,19	7,44	4,72	7,734
Febr.	6,9	9,52	15,45	7,60	5,76	5,54	5,51	4,91	6,613
März.	7,82	10,96	14,55	6,50	4,70	4,45	4,48	4,00	6,009
April.	5,74	9,43	9,39	38,00	3,30	4,35	4,21	4,49	5,408
Mai.	5,25	9,37	9,78	3,69	4,22	4,02	4,39	4,63	5,241
Juni.	5,81	8,07	19,67	3,75	8,00	4,16	3,85	4,46	5,092
Juli.	5,58	16,29	11,60	10,50	3,46	4,12	4,55	5,75	5,266
Aug.	8,52	17,41	16,35	16,33	4,56	4,40	4,55	5,33	5,918
Sept.	8,50	15,18	24,85	8,00	3,63	4,84	4,78	6,17	6,563
Oct.	8,88	10,55	13,00	11,13	5,41	4,56	4,68	4,70	6,230
Nov.	6,60	8,63	10,50	4,89	4,43	5,75	5,22	5,71	6,355
Dec.	7,31	11,44	9,11	3,13	4,58	6,41	4,31	4,93	6,719
Wint.	8,72	9,94	11,30	5,43	5,34	6,05	5,41	4,85	6,995
Frühl.	6,05	9,91	10,74	6,22	4,00	4,27	4,35	4,34	5,533
Somm.	6,25	12,17	15,64	8,35	4,55	4,26	4,30	5,11	5,402
Herbst	7,88	10,81	14,16	7,86	4,49	5,05	4,87	5,39	6,377
Jahr.	6,83	10,55	12,38	6,94	4,53	4,84	4,63	4,87	6,003

5. Ganz bewölkter Himmel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	1,58	2,45	2,76	1,89	1,58	1,57	1,61	1,82	1,859
Febr.	2,39	3,40	2,76	2,38	1,78	1,77	1,90	1,93	2,137
März.	2,15	4,35	6,15	4,33	2,47	2,04	2,36	2,38	2,661
April.	3,67	6,77	7,51	6,33	3,30	2,64	3,05	2,78	3,603
Mai.	3,44	7,97	21,29	9,60	3,38	2,92	3,61	4,19	4,174
Juni.	4,41	10,54	8,14	4,29	2,75	2,78	4,11	4,13	4,091
Juli.	4,96	15,91	24,86	9,00	5,26	3,09	4,28	4,18	4,448
Aug.	5,11	14,28	20,17	4,45	4,38	3,42	3,82	6,07	4,734
Sept.	3,91	14,91	12,92	5,00	4,67	2,57	3,18	3,08	3,909
Oct.	2,20	3,47	4,45	5,56	2,61	2,49	2,60	2,46	2,839
Nov.	1,78	2,30	2,46	2,20	1,94	1,67	1,80	1,79	1,874
Dec.	2,00	1,91	2,16	1,92	1,70	1,50	1,75	1,80	1,708
Wint.	1,92	2,41	2,51	2,04	1,69	1,60	1,75	1,84	1,875
Frühl.	2,95	5,86	8,95	6,59	3,04	2,47	2,95	2,92	3,363
Somm.	4,75	13,05	14,33	5,68	3,99	3,09	4,07	4,56	4,410
Herbst	2,40	3,76	4,26	3,93	2,61	2,11	2,43	2,42	2,622
Jahr.	2,85	4,14	4,51	3,81	2,60	2,17	2,68	2,83	2,799

Digitized by Google

6. Mittlere Bewölkung.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	2,978	2,274	2,062	2,804	3,268	3,310	3,218	3,127	2,835
Februar.	2,408	1,869	2,094	2,474	3,122	3,131	3,033	3,120	2,685
März.	2,632	1,613	1,344	1,923	2,638	2,974	2,780	2,820	2,397
April.	2,124	1,375	1,518	1,816	2,707	2,717	2,620	2,583	2,198
Mai.	2,266	1,390	1,155	1,896	2,437	2,695	2,447	2,238	2,124
Juni.	2,073	1,378	1,331	2,267	2,568	2,744	2,435	2,233	2,197
Juli.	2,000	1,118	1,167	1,524	2,174	2,614	2,316	2,126	2,122
August.	1,721	1,083	1,003	1,837	2,114	2,418	2,345	1,869	1,955
September.	1,912	0,924	0,941	1,775	2,122	2,655	2,486	2,405	1,989
October.	2,532	1,821	1,631	1,573	2,685	2,758	2,701	2,755	2,356
November.	2,963	2,444	2,333	2,750	3,065	3,209	3,132	3,150	2,926
December.	2,683	2,637	2,529	3,200	3,260	3,368	3,260	3,105	3,053
Winter.	2,698	2,283	2,237	2,781	3,217	3,276	3,169	3,117	2,866
Frühling.	2,332	1,467	1,334	1,875	2,546	2,798	2,606	2,557	2,239
Sommer.	1,957	1,199	1,157	1,789	2,260	2,538	2,363	2,094	2,091
Herbst.	2,443	1,740	1,629	1,919	2,663	2,898	2,752	2,702	2,427
Jahr.	2,311	1,701	1,649	2,057	2,661	2,898	2,678	2,539	2,403

Bei der Betrachtung dieser Tabellen ergeben sich merkwürdige Resultate, welche mit den früher gefundenen in einem innigen Zusammenhange stehen.

In der ersten Tabelle bemerkt man, dass der wolkenfreie Himmel unter allen Monaten im September am häufigsten und im December am seltensten vorkommt, und dass die Zunahme der Häufigkeit oder die Abnahme der Zahl im Januar schon sehr bedeutend ist, hierauf bis zum April wächst, vom Mai an aber wieder ab und vom Juli an bis zum September wieder zunimmt, worauf eine schnelle Abnahme eintritt, welche bis zum December fortdauert. Unter den vier Jahrszeiten bringt der Frühling am häufigsten wolkenfreien Himmel, dann folgt der Herbst, hierauf der Sommer, und zuletzt der Winter, wo erst in der achten Beobachtung unbewölkter Himmel eintritt. Die scheinbare Abnormität, dass im Sommer der wolkenfreie Himmel seltener vorkommt, als im Frühling und im Herbst, lässt sich vielleicht dadurch erklären, dass durch die grössere Wärme ein aufsteigender Luftstrom verursacht wird, welcher die viel feuchtere Luft aus der Nähe der Erdoberfläche in höhere und somit kältere Regionen der Atmosphäre führt, wodurch die Entstehung von Wolken begünstigt wird; daher tritt auch mit der schnellen und starken Zunahme der Wärme im Mai eine Abnahme der Häufigkeit des wolkenfreien Himmels ein, welche sich erst mit der Abnahme der Wärme im August verliert. — Bei der Betrachtung der den einzelnen Winden zukommenden Zahlen bemerkt man, dass das Maximum der Häufigkeit, d. h. das Minimum der Zahl in allen Jahrszeiten auf NO fällt, nur im Herbst ist das Verhältniss von O. um 0,01 geringer, was jedoch bei der Seltenheit des Ostwinds unbeachtet bleiben kann; in manchen Monaten fällt das Maximum ebenfalls zuweilen auf O. Dagegen tritt das Minimum der Häufigkeit d. h. das Maximum der Zahl beinahe immer mit SW, nur im Winter mit NW ein. Ordnet man die Winde nach der Häufigkeit des bei ihnen eintretenden wolkenfreien Himmels, und trennt die, bei welchen die Verhältnisszahl das Mittel nicht erreicht, von den andern durch einen Querstrich, so erhält man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende Windrosen:

Digitized by Google

Winter.	NO.	O.	N.	SO.	—	W.	S.	SW.	NW.
Frühling.	NO.	O.	—	N.	SO.	NW.	S.	W.	SW.
Sommer.	NO.	O.	SO.	N.	—	NW.	S.	W.	SW.
Herbst.	O.	NO.	SO.	N.	—	S.	NW.	W.	SW.
Jahr.	NO.	O.	SO.	N.	—	NW.	S.	W.	SW.

Die Häufigkeit des wolkenfreien Himmels nimmt von NO anfänglich langsam, von S an aber schnell ab, sie erreicht bei SW ihr Minimum, und nimmt auf der Westseite ebenfalls im Anfange langsam, von NW aber und im Herbst und Winter von N an schnell zu, bis sie bei NO ihr Maximum erreicht. Von dieser Regel macht nur der NW im Winter eine Ausnahme, indem alsdann erst bei ihm das Minimum der Häufigkeit eintritt; dieses lässt sich jedoch dadurch erklären, dass in der kältern Jahrszeit die südlichen und westlichen Winde eine verhältnissmässig viel höhere Temperatur haben als die nördlichen, und weil der NW gewöhnlich auf laue SW oder W Winde folgt, so verursacht seine niedrigere Temperatur bei der grossen Feuchtigkeit der Atmosphäre eine neue Wolkenbildung, wodurch die Aufheiterung des Himmels sich verspätet und erst bei den viel trockenern und kältern N und NO Winden vollständig wird. Ferner kann man die vier Winde N. NO. O. und SO. als diejenigen 180° Grade der Windrose betrachten bei welchen die Häufigkeit des wolkenfreien Himmels grösser ist als die mittlere, nur im Frühling machen N und SO hiervon eine Ausnahme, während die übrigen vier Winde, S, SW, W und NW zu jeder Jahrszeit den wolkenfreien Himmel viel seltener herbeiführen, als derselbe im Durchschnitt vorkommt.

Man erkennt die Abhängigkeit der Verhältnisszahlen, welche die Häufigkeit des wolkenfreien Himmels angeben, von der Windrichtung so deutlich, dass man leicht bemerkt, wie dieselbe ebensowohl als der Barometerstand und die Temperatur als eine Function der Windrichtung betrachtet werden kann. Wir setzen daher ebenfalls wieder

$$C_m = C + x_1 \sin: (m.\ 45° + y_1) + x_2 \sin: (m.\ 90° + y_2)$$

und zur Bestimmung der Maxima und Minima:

$$o = x_1 . \cos: (m.\ 45° + y_1) + 2\, x_2 \cos: (m.\ 90° + y_2)$$

worin C_m die Verhältnisszahl bezeichnet, welche einem Winde zukommt, der vom Nullpunkte der Theilung um m. 45° Grade absteht; und C die mittlere Verhältnisszahl bedeutet; x_1, x_2, y_1 und y_2 sind wie in den obigen Formeln constante Grössen, welche durch Berechnung bestimmt werden müssen. Um jedoch diesen Gegenstand nicht allzuweit auszudehnen, entwickeln wir nur die Formel für das ganze Jahr; diese ist

$$C_m = 8{,}701 + 6.89897.\ \sin: (m.\ 45° + 207° + 25') + 1{,}33594\ \sin: (m.\ 90° + 356° + 14')$$

und zur Berechnung erhält man:

$$C_m = 8{,}701 - 3.17645.\ \cos: m.\ 45° - 6{,}124185.\ \sin: m.\ 45° - 0.0875\ \cos: m.\ 90° + 1{,}33\ \sin: m.\ 90°$$

In der folgenden Tabelle sind die berechneten Werthe von C mit den beobachteten zusammengestellt, und ihre Unterschiede angegeben.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	5.50	5.44	+ 0,06
NO.	3,04	3,45	— 0,41
O.	3,11	2.66	+ 0,45
SO.	5,15	5,29	— 0,14
S.	11,46	11,79	— 0,33
SW.	17,29	16.61	+ 0,68
W.	14,20	14,91	— 0,71
NW.	9,86	9,46	+ 0,40
Mittel.	8,701	8,701	0,397

Digitized by Google

Das Maximum der Häufigkeit fällt auf NO. 39°. 32′. O und ist = 2,640, das Minimum ist aber 16,820 und fällt SW. 10°. 48′. W. Die mittlere Häufigkeit tritt auf der Ostseite bei SO 23°. 37′ S, und auf der Westseite bei NW. 8°. 26′ N ein. — Die Uebereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Zahlen ist auffallend, und zeigt, dass dasselbe Naturgesetz, welches bei der Betrachtung der Barometerstände und Temperaturen hervortritt, auch der Wolkenbildung zum Grunde liegt.

Da ferner eine Vergleichung der Häufigkeit des wolkenfreien Himmels mit dem Barometerstand und der Temperatur zu merkwürdigen Resultaten führt, so stellen wir dieses in der folgenden Tabelle für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr zusammen; unter der die Winde enthaltenden obersten Querspalte nimmt der Winter die drei ersten, der Frühling die drei folgenden, und sofort jede Jahrszeit drei Querspalten, und das ganze Jahr die drei untersten Spalten ein.

	N.	NO.	O.	SO	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Barom.	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Therm.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094	1,061
Himmel	5,48	4,04	4,07	7,13	27,18	28,69	23,41	32,64	8,342
Barom.	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Therm.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,959	8,534
Himmel	5,88	2,71	2,78	5,90	10,25	16,51	12,83	9,67	5,551
Barom.	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Therm.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239	15,110
Himmel	5,26	2,71	2,76	5,07	7,88	14,01	12,20	6,29	6,049
Barom.	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10,179
Therm.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Himmel	5,35	2,94	2,93	4,12	11,87	15,05	14,19	14,19	5,929
Barom.	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026
Therm.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,288
Himmel	5,50	3,04	3,11	5,15	11,46	17,29	14,20	9,86	6,306

Im Allgemeinen fällt das Maximum der Häufigkeit des wolkenfreien Himmels auf NO, also mit dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur nahe zusammen; nur im Frühling tritt das Minimum der Temperatur und im Sommer zugleich auch das Maximum des Barometerstandes schon bei N ein, während das Maximum der Häufigkeit auf NO fällt, dagegen hat im Herbst der NO das Minimum der Temperatur, aber der O das Maximum der Häufigkeit und des Barometerstandes. Das Minimum der Haufigkeit fällt aber nur im Sommer mit dem Minimum des Barometerstandes zusammen, indem ersteres mit Ausnahme des Winters immer auf SW, letzteres aber mit Ausnahme des Sommers immer auf S fallt. Ferner tritt das Maximum der Temperatur in allen Jahrszeiten vor dem Minimum der Häufigkeit ein, im Frühling und Sommer schon bei SO, sonst immer bei S; aber bei den Winden, bei welchen das Barometer steigt und die Temperatur abnimmt, nimmt die Häufigkeit des wolkenfreien Himmels zu, dagegen bei jenen Winden, bei welchen das Barometer fällt und die Temperatur zunimmt, wieder ab. Es zeigt sich also in sofern ein Zusammenhang, dass der wolkenfreie Himmel am haufigsten bei hohem und am seltensten bei tiefem Barometerstand eintritt, aber beim tiefsten Stand des Barometers doch etwas häufiger vorkommt, als bei den Winden, bei welchen das Barometer wieder anfängt zu steigen, und daher bringt namentlich der NW, welcher einen hohen Barometerstand hat, viel seltener wolkenfreien Himmel als der SOwind, bei welchem das Barometer den mittleren Stand nicht erreicht. Der

Digitized by Google

Grund dieser Erscheinung ist bekannt, der NW oder N bringt die vom SW wind gegen Norden geführten Wolken wieder zurück und verursacht zugleich durch die Abkühlung der Luft neue Wolkenbildung, der SO tritt aber gewöhnlich nach trockenen Ostwinden ein, und bringt bei seiner meistens nur kurzen Dauer die nur wenig feuchtere Luft der zunächst liegenden Gegenden, wodurch höchstens die Bildung von leichtem Cirrus Gewölk veranlasst wird. — Dass ferner das Minimum der Temperatur im Herbst und Winter sowie im ganzen Jahr mit dem Maximum der Häufigkeit zusammenfällt, aber im Frühling und Sommer vor demselben eintritt, liegt darin, dass im Winterhalbjahre bei den kürzern Tagen die Temperatur während des hellen Himmels noch mehr sinken muss, im Sommer aber wohl beim Anfang der Aufhellung abnimmt, aber bald wieder steigt. Dagegen kann das Maximum der Temperatur nur in der kälteren Jahrszeit mit dem Minimum der Häufigkeit nahe zusammentreffen, muss ihm aber gewöhnlich vorangehen, indem der ganz bewölkte Himmel nicht leicht eine bedeutende Erhöhung der Wärme gestattet, daher auch namentlich in der wärmern Jahrszeit das Maximum der Temperatur noch auf einen Wind fällt, welcher ziemlich häufig wolkenfreien Himmel bringt, in der kältern Jahrszeit aber erst bei S eintritt, welcher nur sehr selten wolkenfreien Himmel herbeiführt.

In der zweiten Tabelle worin die Häufigkeit des $^1/_4$ bewölkten Himmels mitgetheilt ist, zeigen die Zahlen mit den in der ersten Tabelle enthaltenen eine ziemlich genaue Uebereinstimmung. Der August hat diesen noch ganz geringen Grad der Bewölkung am häufigsten, der December am seltensten, und die Zunahme der Häufigkeit ist vom Januar an ganz regelmässig bis zum Juni, wo eine kleine Abnahme oder eher ein Gleichbleiben bis zum August eintritt, worauf vom September an die Abnahme regelmässig fortgeht. Unter den vier Jahrszeiten hat der Sommer diesen Grad der Bewölkung am häufigsten, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Winter, in welchem beinahe nur die zehnte Beobachtung denselben bringt. — Betrachtet man, wie oft jeder Wind wehen muss, um diesen Grad der Bewölkung einmal herbeizuführen, so zeigt sich, dass das Maximum der Häufigkeit (Minimum der Zahl) beinahe in allen Jahrszeiten auf O und nur im Herbst auf SO fällt, das Minimum der Häufigkeit (Maximum der Zahl) aber immer bei SW eintritt; nur in einzelnen Monaten fällt ersteres zuweilen auf NO und letzteres zuweilen erst auf NW. — Ordnet man die Winde nach der Häufigkeit dieses Grades, so entsteben folgende fünf Windrosen:

Winter.	O.	NO.	NW.	SO	—	N.	S.	W.	SW.
Frühling.	O.	SO.	NO.	—	N.	S.	NW.	W.	SW.
Sommer.	O.	NO.	SO.	N.	NW.	—	S.	W.	SW.
Herbst.	SO.	O.	NO.	NW.	S.	—	N.	W.	SW.
Jahr.	O.	SO.	NO.	N.	NW.	—	S.	W.	SW.

Die Häufigkeit dieses Grades der Bewölkung nimmt also von SO an allmählig ab, bis sie bei SW ihr Minimum erreicht, hierauf von W an allmählig zu bis zum Maximum bei O. Davon machen die einzelnen Jahrszeiten insofern eine Ausnahme, dass in der Zunahmsperiode im Herbst und Winter bei N wieder eine Abnahme eintritt; dieser Wind bringt aber schon sehr häufig wolkenfreien Himmel, dass er nun in der kältern Jahrszeit nach NW wind wieder leicht eine schwache Trübung herbeiführt, mag in seiner, alsdann sehr niedrigen Temperatur liegen, wodurch, da während dieser Jahrszeit der NW zu den wärmern Winden gehört, nach der bei demselben anfangenden Aufhellung durch Eintritt des Nordwindes eine bedeutende Abkühlung und durch diese eine neue Wolkenbildung verursacht wird. Ferner ist zu bemerken, dass bei diesem Grade der Bewölkung, wo die beiden Extreme auf O und SW fallen, also näher zusammenrücken, die Zunahmsperiode meistens viel länger dauert, als die Abnahmsperiode, mithin dieser Grad bei Aufheiterung des Himmels häufiger vorkommt und länger anhält, als bei Trübung des Himmels.

Die angegebenen Verhältnisszahlen für diesen Grad der Bewölkung können ebenfalls als eine Function der Windrichtung betrachtet werden, man erhält alsdann die Formel:

Digitized by Google

$C_{m.} = 5{,}87\ 1{,}73766.\ \sin(m.\ 45° + 201° + 35') + 0{,}75911\ \sin:(m.\ 90° + 19° + 38')$

und zur wirklichen Berechnung die Formel:

$C_{m.} = 5{,}87 - 0{,}637726\ \cos:m.\ 45° - 1{,}61212\ \sin:m.\ 45° + 0{,}255\ \cos:m.\ 90° + 0{,}715\ \sin:m.\ 90°$

Durch Einführung der verschiedenen Werthe von m findet man die folgenden Verhältnisszahlen, welche mit den Beobachteten und ihren Unterschieden zusammengestellt sind.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	5,79	5,49	+ 0,30
NO.	4,57	4,99	— 0,42
O.	4,30	4,00	+ 0,30
SO.	4,47	4,47	0,00
S.	6,46	6,76	— 0,30
SW.	8,60	8,18	+ 0,42
W.	6,93	7,23	— 0,30
NW.	5,84	5,84	0,00
Mittel.	5,87	5,87	0,25

Die kleinste Verhältnisszahl ist 3,90 und fällt 14°. 14′ südlich von O, die grösste ist 8,181 und fällt 2° 21′ nördlich von SW. Die Punkte des Horizonts, aus welchen der Wind wehen muss, um den mittleren Grad der Bewölkung herbeizuführen sind auf der Ostseite SO. 31° 39′ S und auf der Westseite W. 44° 2′ NW.

Bei einer Vergleichung des Ganges dieser Verhältnisse mit dem Gange des Barometers und Thermometers ergiebt sich kein deutlicher Zusammenhang. Es tritt nämlich im ganzen Jahr das Maximum der Häufigkeit erst nach dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur, und ebenso das Minimum der Häufigkeit erst nach dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur ein, in den einzelnen Monaten nähert sich aber das letztere dem Maximum der Häufigkeit oft so sehr, dass es demselben ebenso nahe liegt, als dem Minimum.

Die dritte Tabelle enthält die Verhältnisse der Häufigkeit des halbbewölkten Himmels. Hier zeigen nur die in der letzten Spalte befindlichen Mittelzahlen noch denselben Gang der Ab- und Zunahme wie in den vorhergehenden Tabellen, indem der Juli die grösste und der December die geringste Häufigkeit hat, dieselbe vom August bis zum Ende des Jahres regelmässig ab- und vom Januar bis zum Juli regelmässig zunimmt. Unter den vier Jahrszeiten hat der Sommer am häufigsten diesen noch zur schwächern Bewölkung gehörenden Grad, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Winter. Dagegen zeigt sich bei der Vergleichung der den einzelnen Winden zukommenden Verhältnisszahlen kein deutliches Gesetz der Ab- und Zunahme. Das Maximum der Häufigkeit (Minimum der Zahl) fällt im ganzen Jahr auf W und das Minimum derselben (Maximum der Zahl) auf NO, dabei man zwei verschiedene Zunahms- und Abnahmsperioden, von welchen die erste von NO bis SO geht, wo ein kleineres Maximum der Häufigkeit eintritt, auf dieses folgt bei S ein kleineres Minimum, und bei W das grössere Maximum, worauf die Abnahme bis zu NO regelmässig fortgeht. In den einzelnen Jahrszeiten sind die Abweichungen noch auffallender, doch fällt das Minimum mit Ausnahme des Winters, wo es bei SO eintritt, immer auf NO und das Maximum mit Ausnahme des Frühlings, wo es gleichfalls bei SO eintritt, immer auf W. Diese Abweichungen lassen sich übrigens dennoch unter ein gewisses Gesetz bringen, wenn man berücksichtigt, dass dieser Grad der Bewölkung hauptsächlich zu den Zwischengraden gehört, nämlich zur Zeit der Aufhellung und Trübung eintritt; daher werden die Winde (N, NO und O), welche gewöhnlich ganz hellen Himmel herbeiführen eine geringere Häufigkeit zeigen, als diejenigen, bei welchen

Digitized by Google

die Aufhellung anfängt (W und NW), ebenso werden S und SW, welche meistens ganz trüben Himmel bringen, diesen Grad der Bewölkuung seltener haben, als der SOwind, bei welchem die Trübung gewöhnlich anfängt. — Aus diesen Gründen kann weder eine brauchbare Formel zur Berechnung aufgestellt, noch ein deutlicher Zusammenhang dieser Verhältnisse mit dem Gange des Barometers und Thermometers gefunden werden. Zwar fällt das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur im ganzen Jahre genau und in den meisten Jahrszeiten ziemlich nahe mit dem Minimum der Häufigkeit zusammen, aber das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der Temperatur treffen nicht zur Zeit des Maximums der Häufigkeit sondern viel früher ein, und zwar bei solchen Winden, wo die Häufigkeit wieder abgenommen hat. Es ist natürlich, dass bei diesen Graden der Bewölkung welche in der Mitte zwischen ganz heiter und ganz bewölkt liegen, ein Gesetz nicht so leicht aufgefunden werden kann, als bei den Graden, welche die Extreme bezeichnen; doch wird in der nachfolgenden Betrachtung der einzelnen Winde gezeigt werden, dass auch hier ein solches Gesetz noch besteht.

In der vierten Tabelle, welche die Verhältnisszahlen für den geringsten Grad der Aufhellung enthält, zeigt sich kaum in den Mittelzahlen der einzelnen Monate ein übereinstimmender Gang, indem die Häufigkeit dieses Grades der Bewölkung in allen Monaten und Jahrszeiten beinahe gleich ist: doch nimmt dieselbe vom Juni, wo sie ihr Maximum erreicht, allmählig ab, und ebenso vom Februar bis zum Juni regelmässig zu, auch ist dieser Grad im Sommer am häufigsten, im Winter am seltensten und im Frühling häufiger als im Herbst. Unter den verschiedenen Winden haben die östlichen diesen Grad der Bewölkung viel seltener als die westlichen; das Minimum der Häufigkeit fällt immer auf O, und das Maximum derselben gewöhnlich auf S, nur im Winter auf NW und im Sommer auf SW. Diese Erscheinung stimmt übrigens mit den obigen Resultaten überein, da es natürlich ist, dass dieser grössere Grad der Bewölkung bei den Winden seltener vorkommen wird, welche gewöhnlich hellen Himmel bringen, als bei jenen, welche meistens Wolkenbildung verursachen. Aus diesem Grunde zeigen auch die in der Tabelle enthaltenen Zahlen mit dem Gange des Barometers und der Temperatur insofern einigen Zusammenhang, dass das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur dem Minimum der Häufigkeit etwas vorangeht, besonders in der wärmeren Jahrszeit, dass ferner bei fallendem Barometer und steigender Temperatur die Häufigkeit anfänglich noch ab- bald aber schnell zunimmt; dass das Minimum des Barometerstands und das Maximum der Temperatur mit dem Maximum der Häufigkeit nahe zusammentrifft, und dass bei steigendem Barometer und fallender Temperatur die Häufigkeit im Anfange unmerklich, später aber schnell abnimmt.

Die fünfte Tabelle, worin die Verhältnisse der Häufigkeit des ganz bewölkten Himmels mitgetheilt sind, zeigt beinahe das Entgegengesetzte von den in den beiden ersten Tabellen enthaltenen Angaben; setzt man aber statt Häufigkeit: Seltenheit, und betrachtet das Maximum der Zahl als das Maximum der Seltenheit, so stimmen jene mit diesen genau überein. Bei der Betrachtung der Mittelzahlen der einzelnen Monate und Jahrszeiten ergiebt sich, dass der trübe Himmel im December am häufigsten und im August am seltensten vorkommt, dass ferner die Zunahmsperiode vom August zum December regelmässig fortgeht, und dass ebenso die Abnahmsperiode, welche vom Januar bis zum August dauert, nur durch eine geringe Zunahme im Juni in ihrer Regelmässigkeit etwas gestört wird. Unter den vier Jahszeiten hat der Sommer am seltensten ganz trüben Himmel, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Winter; aber in jedem Monat sowie in allen Jahrszeiten ist der ganz bewölkte Himmel, unter allen Graden der Bewölkung am häufigsten, und selbst in den wärmeren Jahrszeiten nicht viel seltener als in den kältern. — Unter den einzelnen Winden fällt das Maximum der Häufigkeit (Minimum der Zahl) immer auf SW, und das Minimum derselben (Maximum der Zahl) immer auf O; die Abnahme geht regelmässig fort, anfänglich von SW bis N langsam, dann bis O schnell, während die Zunahme von SO bis SW immer rasch erfolgt. Auch in den einzelnen Jahrszeiten wird die-

Digitized by Google

ser regelmässige Gang durch keine Unterbrechung gestört, aber im Frühling und Sommer sind die Extreme viel grösser als im Herbst und Winter; es sind nämlich die Zahlen bei den südlichen und westlichen Winden in allen Jahrszeiten nur wenig voneinander verschieden, aber bei den östlichen Winden werden sie während der wärmeren Jahrszeiten 5 bis 6 mal so gross als in den kälteren, daher erfolgt auch die Zu - und Abnahme in jenen Jahrszeiten viel rascher als in diesen Ordnet man die Winde nach ihren Verhältnisszahlen und fängt die Reihe mit dem Winde an, bei welchem der trübe Himmel am seltensten vorkommt, so erhält man folgende fünf Windrosen:

Winter.	O.	NO.	SO.	N.	—	NW.	W.	S.	SW.
Frühling.	O.	SO.	NO.	—	S.	N.	W.	NW.	SW.
Sommer.	O.	NO.	SO.	N.	NW.	—	W.	S.	SW.
Herbst.	O.	SO.	NO.	—	S.	W.	NW.	N.	SW.
Jahr.	O.	NO.	SO.	N.	NW.	—.	W.	S.	SW.

Der ganz bewölkte Himmel entsteht hauptsächlich durch die Feuchtigkeit, welche der Wind herbeiführt, daher derselbe bei den südlichen und westlichen Winden am häufigsten vorkommt, ferner kann aber bei schon vorhandener Feuchtigkeit durch Erniedrigung der Temperatur eine starke Bewölkung entstehen, und daher ist bei NW und besonders bei N der ganz bewölkte Himmel noch sehr häufig, und namentlich häufiger als bei SO wo gewöhnlich die Trübung erst anfängt.

Die Verhältnisszahlen des ganz bewölkten Himmels können ebenfalls als eine Function der Windrichtung betrachtet werden, man erhält alsdann für das ganze Jahr die Formel:

$$C_m = 3{,}199 + 1{,}00739 \sin.(m.\,45° + 13° + 38') + 0{,}442754 \sin.(m.\,90° + 259° + 16')$$

und zur Berechnung der acht Werthe von C_m

$$C_m = 3199 + 0{,}237509 \cos.\,m.\,45° + 0{,}97899 \sin.\,m.\,45° - 0{,}435 \cos.\,m.\,90° - 0{,}0825 \sin.\,m.\,90°$$

Durch Einführung von $m = 0 = 1$ u. s. w. erhält man sämmtliche Werthe von C_m, welche in der folgenden Tabelle mit den beobachteten Zahlen zusammengestellt sind.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	2,85	3,00	— 0,15
NO.	4,14	3,98	+ 0,16
O.	4,51	4,61	— 0,10
SO.	3,81	3,80	+ 0,01
S.	2,60	2,53	+ 0,07
SW.	2,17	2,26	— 0,09
W.	2,68	2,65	+ 0,03
NW.	2,83	2,76	+ 0,07
Mittel	3,199	3,199	0,085

Derjenige Wind, welcher am seltensten bewölkten Himmel bringt, hat die Zahl 4,614 und liegt 43°. 28′ südlich von NO oder ganz nahe an O; dagegen hat der Wind, bei welchem der trübe Himmel am häufigsten vorkommt die Zahl 2,214 und liegt 31°. 51′ westlich von S. Von den beiden Winden, welche die mittlere Verhältnisszahl haben, liegt der eine N 9° 5′ NO und der andere SO 23° 5′ S.

Da eine Vergleichung der Häufigkeit des bewölkten Himmels mit dem Barometer- und Thermometerstand zu nicht uninteressanten Resultaten führt, so stellen wir in folgender Tabelle dieses auf die nämliche Weise zusammen, wie es oben bei der Betrachtung des wolkenfreien Himmels geschehen ist. Die drei ersten Querspalten nimmt der Winter, die drei folgenden der Frühling und so jede Jahrszeit drei Querspalten und die drei untersten das ganze Jahr ein.

Digitized by Google

	N.	NO.	O.	SO	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Barom.	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Therm.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094	1,061
Himmel	1,92	2,41	2,51	2,04	1,69	1,60	1,75	1,84	1,875
Barom.	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Therm.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,959	8,534
Himmel	2,95	5,86	8,95	6,59	3,04	2,47	2,95	2,92	3,363
Barom.	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Therm.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239	15,110
Himmel	4,75	13,05	14,33	5,68	3,99	3,09	4,07	4,56	4,410
Barom.	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10,179
Therm.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Himmel	2,40	3,76	4,26	3,93	2,61	2,11	2,43	2,42	2,622
Barom.	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026
Therm.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,288
Himmel	2,85	4,14	4,51	3,81	2,60	2,17	2,68	2,83	2,788

Das Maximum des Barometerstandes geht dem Minimum der Häufigkeit immer etwas voran, nur im Herbst fällt es damit zusammen, indem ersteres gewöhnlich mit NO, letzteres immer mit O eintritt, und ebenso folgt das Maximum der Häufigkeit auf das Minimum des Barometerstandes, da ersteres immer auf SW, letzteres meistens auf S fällt, nur im Sommer fallen beide auf SW. Auf der Ostseite der Windrose, wo das Barometer anfängt zu fallen, ist der ganz bewölkte Himmel am seltensten, wird jedoch häufiger, sowie das Fallen des Barometers sich beschleunigt, kommt aber erst auf der Westseite bei anfangendem Steigen des Barometers am häufigsten vor, und wird anfänglich nur wenig und erst bei vermehrtem Steigen des Barometers bedeutend seltener. Mit dem Gange der Temperatur zeigt sich beinahe derselbe Zusammenhang. Das Minimum der Häufigkeit folgt immer erst auf das Minimum der Temperatur, und zwar im Sommer später als in den übrigen Jahrszeiten; ebenso geht das Maximum der Temperatur dem Maximum der Häufigkeit etwas voran, besonders in den wärmeren Jahrszeiten. Ferner nimmt bei anfangender Zunahme der Wärme die Häufigkeit noch ab, dann aber schnell zu, und ebenso nimmt während der Abnahmsperiode der Wärme die Häufigkeit anfänglich nur wenig und erst nachdem die Temperatur dem Minimum sich genähert hat, schnell ab. Im Allgemeinen trifft die Abnahmsperiode der Häufigkeit mit der Abnahmsperiode der Temperatur und dem Steigen des Barometers, und umgekehrt die Zunahmsperiode der Häufigkeit mit der Zunahmsperiode der Temperatur und dem Fallen des Barometers zusammen, jedoch erfolgt die Abnahme viel langsamer als die Zunahme und wird erst alsdann merklich, wenn das Barometer den mittleren Stand schon überstiegen hat und die Temperatur schon unter denselben gesunken ist.

Den deutlichsten Ueberblick dieser Erscheinungen giebt die sechste Tabelle, welche die mittlere Bewölkung enthält. In dieser bemerkt man, dass der August der heiterste, der December der trübste Monat des Jahres ist, dass ferner die Zunahme vom August bis zum Ende des Jahres regelmässig fortgeht, und die Abnahmsperiode, welche vom Januar bis zum August dauert, nur durch eine kleine Zunahme im Juni etwas unterbrochen wird. Unter den vier Jahrszeiten ist der Sommer die heiterste, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Winter, welcher die trübste Jahrszeit ist. Jedoch ist die Verschiedenheit der Mittelzahlen selbst in den einzelnen Monaten nicht sehr bedeutend, noch weniger aber in den vier Jahrszeiten, indem im August, dem heitersten Monat, etwa 0,49, und im December, dem trübsten Monat nahe 0,76 des

Digitized by Google

sichtbaren Theils des Himmels mit Wolken bedeckt sind; im Sommer beträgt aber der bedeckte Theil des Himmels nahe 0,5, im Winter etwas mehr als 0,7, und es kommt also der wärmeren Jahrszeit etwa der dritte Grad ($^1/_3$) und der kälteren Jahrszeit nahe der vierte Grad ($^3/_4$) der Bewölkung zu. — Unter den acht Hauptwinden hat der SW jederzeit das Maximum der Bewölkung, und meistens der O das Minimum derselben, nur in einzelnen Monaten fällt letzteres zuweilen schon auf NO, im October aber erst auf SO, und daher sind die Windrosen für die Bewölkung:

im Winter.	O.	NO.	N.	SO.	—	NW.	W.	S.	SW.
„ Frühling.	O.	NO.	SO.	—	N.	S.	NW.	W.	SW.
„ Sommer.	O.	NO.	SO.	N.	—	NW.	S.	W.	SW.
„ Herbst.	O.	NO.	SO.	—	N.	S.	NW.	W.	SW.
„ Jahr.	O.	NO.	SO.	N.	—	NW.	S.	W.	SW.

Die Abnahmsperiode umfasst fünf Punkte der Windrose, geht aber immer regelmässig fort, gewöhnlich tritt die schnellere Abnahme der Bewölkung erst bei N, im Sommer aber schon bei NW ein; die Zunahmsperiode umfasst nur die drei südlichen Winde, von welchen der SO gewöhnlich noch wenig bewölkten Himmel herbeiführt. Bevor jedoch diese Erscheinungen näher betrachtet werden können, ist es nöthig, die Formeln zur Berechnung aufzustellen, und die mittlere Beewölkung der einzelnen Winde mit ihren mittleren Barometer- und Thermometerständen zu vergleichen.

Man erhält für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende Formeln, von welchen die fünf ersten die Functionsweise angeben, die fünf andern aber zur Berechnung dienen.

Winter.

$C_m = 2{,}847 + 0{,}52861 . \sin.(m.\ 45° + 207° + 43') + 0{,}15289 . \sin.(m.\ 90° + 123° + 40')$

Frühling.

$C_m = 2{,}189 + 0{,}69448 . \sin.(m.\ 45° + 194° + 1') + 0{,}238187 . \sin.(m.\ 90° + 100° + 6')$

Sommer.

$C_m = 1{,}920 + 0{,}646093 . \sin.(m.\ 45° + 203° + 35') + 0{,}177622 . \sin.(m.\ 90° + 101 + 50')$

Herbst.

$C_m = 2{,}343 + 0{,}635546 . \sin.(m.\ 45° + 191°) + 0{,}1813 . \sin.(m.\ 90° + 88° + 39')$

Jahr.

$C_m = 2{,}312 + 0{,}613762 . \sin.(m.\ 45° + 200° + 24') + 0{,}161251 . \sin.(m.\ 90° + 89° + 44')$

Formeln zur Berechnung:

Winter.

$C_{m.} = 2{,}847 - 0{,}245892 . \cos: m.\ 45° - 0{,}467936 \sin: m.\ 45° + 0{,}12725 \cos: m.\ 90° - 0{,}08475 . \sin: m.90°$

Frühling.

$C_{m.} = 2{,}189 - 0{,}168228 . \cos: m.\ 45° - 0{,}673851 \sin: m.\ 45° + 0{,}2345 \cos: m.90° - 0{,}04175 . \sin: m.90°$

Sommer.

$C_m = 1{,}920 - 0{,}258537 . \cos: m.\ 45° - 0{,}59212 \sin: m.\ 45° + 0{,}17425 \cos: m.\ 90° - 0{,}0365 . \sin: m.90°$

Herbst.

$C_{m.} = 2{,}343 - 0{,}121291 . \cos: m.\ 45° - 0{,}623865 \sin: m.\ 45° + 0{,}18125 \cos: m.\ 90° + 0{,}00425 . \sin: m.90°$

Jahr.

$C_{m.} = 2{,}312 - 0{,}213895 . \cos: m.\ 45° - 0{,}575285 \sin: m.\ 45° + 0{,}16125 . \cos: m.\ 90° + 0{,}00075 . \sin: m.90°$

Durch Einführung von m = 0, = 1, u. s. w. findet man sämmtliche Werthe von $C_{m.}$, welche hier mit den beobachteten Werthen und ihren Unterschieden zusammengestellt sind.

Digitized by Google

Wind.	Winter.			Frühling.			Sommer.		
	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.	Beobach.	Berechnet.	Untersch.
N.	2,698	2,728	— 0,030	2,332	2,255	+ 0,077	1,957	1,836	+ 0,121
NO.	2,283	2,258	+ 0,025	1,467	1,552	— 0,085	1,199	1,282	— 0,083
O.	2,237	2,252	— 0,015	1,334	1,281	+ 0,053	1,157	1,153	+ 0,004
SO.	2,781	2,775	+ 0,006	1,875	1,874	+ 0,001	1,789	1,721	+ 0,068
S.	3,217	3,220	— 0,003	2,546	2,592	— 0,046	2,260	2,353	— 0,093
SW.	3,276	3,267	+ 0,009	2,798	2,743	+ 0,055	2,538	2,481	+ 0,057
W.	3,169	3,188	— 0,019	2,606	2,629	— 0,023	2,363	2,338	+ 0,025
NW.	3,117	3,089	+ 0,028	2,557	2,589	—0,032	2,094	2,192	— 0,098
Mittel.	2,847	2,847	0,017	2,189	2,189	0,046	1,920	1,920	0,069

Wind.	Herbst.			Jahr.		
	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	2,443	2,403	+ 0,040	2,311	2,259	+ 0,052
NO.	1,740	1,820	— 0,080	1,701	1,754	— 0,053
O.	1,629	1,538	+ 0,091	1,649	1,576	+ 0,073
SO.	1,919	1,983	— 0,064	2,057	2,056	+ 0,001
S.	2,662	2,646	+ 0,017	2,661	2,687	— 0,026
SW.	2,898	2,874	+ 0,022	2,898	2,871	+ 0,027
W.	2,752	2,786	— 0,034	2,678	2,726	— 0,048
NW.	2,702	2,694	+ 0,008	2,539	2,566	— 0,027
Mittel.	2,343	2,343	0,044	2,312	2,312	0,038

Von den beobachteten wie von den berechneten Werthen von C_m. hat der Ostwind immer die kleinste und der SW die grösste Zahl; die Abnahmsperiode, welche von SW bis O geht ist ebenso wie die Zunahmsperiode, welche nur SO, S und SW umfasst, ganz regelmässig, nur sind die berechneten Werthe für W und NO meistens etwas zu gross. Die Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Werthen von C_m. sind im Winter und ganzen Jahr am kleinsten, im Sommer am grössten, jedoch immer unbedeutend und wechseln in ihren Zeichen so regelmässig ab, dass sich die positiven und negativen Unterschiede beinahe gänzlich aufheben. — Sucht man durch Differentiirung der obigen Formeln diejenigen Winde, welche die schwächste, und wieder die stärkste Bewölkung herbeiführen, und zugleich die Winde auf, denen die mittlere Bewölkung zukommt, so findet man folgende Zahlen und Punkte des Horizonts:

Jahrszeit	Minimum. Zahl.	Grad.	Maximum. Zahl.	Grad.	Unterschied.	Mittlere Bewölkung. Ostseite.	Westseite.
Winter.	2,171	NO.23°.6′O.	3,284	S.26°.58′SW.	1, 113	SO. 6°. 49′S.	NW. 30°. 11′N.
Frühling.	1,262	NO.36°.10′O.	2,755	S.33°.50′SW.	1, 493	SO.19°.44′S.	N. 4°. 13′ NO.
Sommer.	1.112	NO.30°.38′O.	2,496	S.33°.3′SW	1. 384	SO. 14°. 10′S.	NW. 34°. 23′N.
Herbst.	1,533	NO.40°.12′O.	2,875	S.44°.20′SW.	1, 342	SO.24°. 26′S.	N. 4°. 38′ NO.
Jahr.	1,557	NO.35°.3′O.	2,872	S.38°.43′SW	1, 315	SO.18°. 15′S.	NW37°. 14′N.

Digitized by Google

Der Wind welcher die geringste Bewölkung herbeiführt, liegt immer zwischen NO und O, aber näher an O als an NO., und ebenso fällt der Wind, welcher die stärkste Bewölkung bringt, stets zwischen S und SW aber näher an SW als an S, obgleich in mehreren Jahrszeiten der W eine grössere Mittelzahl hat als der S und daher das Maximum eher zwischen SW und W fallen sollte. Derjenige Punkt des Horizontes, aus welchem der Wind wehen muss, wenn die Bewölkung den mittleren Grad erreichen soll, liegt in der Zunahmsperiode immer zwischen SO und S aber näher an SO als an S, und in der Abnahmsperiode immer nahe bei N, meistens etwas gegen NW aber im Frühling und Herbst etwas gegen NO.

In der folgenden Tabelle sind die Mittelzahlen der Bewölkung mit den mittleren Barometer- und Thermometerständen der einzelnen Winde auf die oben angegebene Weise zur genaueren Uebersicht für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr zusammengestellt. Der Winter nimmt die drei ersten, jede der übrigen Jahrszeiten drei folgende, und das ganze Jahr die drei untersten Querspalten ein.

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Barom.	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Therm.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094	1,061
Bewölk	2,698	2,283	2,237	2,781	3,217	3,276	3,169	3,117	2,866
Barom.	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Therm.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,959	8,534
Bewölk	2,332	1,467	1,334	1,875	2,546	2,798	2,606	2,557	2,239
Barom.	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Therm.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239	15,110
Bewölk	1,957	1,199	1,157	1,789	2,260	2,538	2,363	2,094	2,091
Barom.	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10,179
Therm.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Bewölk	2,443	1,740	1,629	1,919	2,663	2,898	2,752	2,702	2,427
Barom.	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026
Therm.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,288
Bewölk	2,311	1,701	1,649	2,057	2,661	2,898	2,678	2,539	2,403

Im ganzen Jahre fällt das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur auf NO, also 45 Grade vor das Minimum der Bewölkung, und ebenso tritt das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der Temperatur bei S, also 45 Grade vor dem Maximum der Bewölkung ein. Hieraus folgt im Allgemeinen: Es tritt das Minimum der Bewölkung erst alsdann ein, wenn das Barometer nach seinem höchsten Stand wieder zu fallen, und die Temperatur nach ihrem tiefsten Stand wieder zu steigen anfängt; die Zunahme der Bewölkung beginnt sogleich, wenn das Barometer unter seinen mittleren Stand gesunken ist und die Temperatur das Mittel überstiegen hat, es erreicht aber die Bewölkung ihr Maximum erst, wenn das Barometer nach seinem tiefsten Stand wieder anfängt zu steigen, und die Temperatur wieder abnimmt, sowie jedoch das Steigen des Barometers und die Abnahme der Temperatur bedeutender werden, vermindert sich die Bewölkung, sie wird aber erst alsdann geringer als die mittlere, wenn das Barometer schon einige Zeit über dem Mittel gestanden hat, und die Temperatur unter die mittlere gesunken ist. Ganz deutlich ist der Zusammenhang des Ganges der Bewölkung mit dem Gange des Barometers, weniger aber mit dem Gange der Temperatur, dessen Regelmässigkeit durch die grössere Wärme bei W und NW bedeutend gestört wird. Hiernach fällt also die Zunahmsperiode

Digitized by Google

der Bewölkung nicht ganz mit der Periode des Fallens des Barometers und des Steigens der Temperatur, und ebenso die Abnahmsperiode der Bewölkung nicht ganz mit der Periode des Steigens des Barometers und der Abnahme der Wärme zusammen, sondern, wenn man die 360 Grade der Windrose von N ausgehend über O und S fortzählt, so tritt jede dieser Perioden der Bewölkung um 45 Grade später ein, als die entsprechenden Perioden des Barometerstandes und der Temperatur. In den einzelnen Jahrszeiten zeigen sich jedoch manche Abweichungen von diesem Gesetz, welche eine besondere Betrachtung erfordern. Im Winter erscheint der Zusammenhang zwischem dem Barometerstand, der Temperatur und der Bewölkung am vollständigsten und ohne alle Störung oder Unterbrechung; die Bewölkung nimmt von O an, wo das Minimum eintritt, regelmässig zu bis zum Maximum, welches auf SW fällt, hierauf von W an anfänglich langsam, von N an aber schnell ab, ebenso fällt das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur auf NO, die Periode des Fallens des Barometers und des Steigens der Temperatur dauert bis S wo für das erstere das Minimum und für letztere das Maximum eintritt, und die Periode des Steigens des Barometers und der Abnahme der Temperatur geht von SW bis NO, und ist anfänglich bei SW und W von geringer Bedeutung, später aber mehr beschleunigt; hienach fällt also im Winter das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur in die heitere Periode aber 45° vor das Minimum der Bewölkung, und ebenso das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der Temperatur in die trübe Periode aber 45° vor das Maximum der Bewölkung. Auch im Frühling zeigt sich der Zusammenhang des Barometerstandes mit der Bewölkung ungestört auf dieselbe Weise wie im Winter, aber das Minimum und ebenso das Maximum der Temperatur treten schon 90 Grade vor dem Minimum und vor dem Maximum der Bewölkung ein, dabei bemerkt man bei jenem schon eine bedeutende Zunahme und bei diesem eine bedeutende Abnahme der Temperatur, welche jedoch durch eine neue bei W mit anfangender Abnahme der Bewölkung eintretende Zunahme der Wärme wieder unterbrochen wird, und daher fällt im Frühling das Minimum der Temperatur noch in die trübe, dagegen das Maximum derselben noch in das Ende der heiteren Periode. Im Sommer sind die Abweichungen von dem regelmässigen Gange am bedeutensten. Das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur fallen 90 Grade vor das Minimum der Bewölkung in den Anfang der heiteren Periode, aber das Maximum der Bewölkung fällt mit dem Minimum des Barometerstandes zusammen, während das Maximum der Temperatur schon 90 Grade vorher am Ende der heiteren Periode eintritt, und die Wärme zur Zeit des Maximums der Bewölkung sehr bedeutend abnimmt und erst bei anfangender Aufhellung anfänglich wieder steigt, dann aber schnell zum Minimum herabsinkt. Im Herbst wird der Gang wieder beinahe ganz regelmässig, nur fällt das Maximum des Barometerstandes mit dem Minimum der Bewölkung zusammen, während das Minimum der Temperatur schon 45 Grad vorher in der heitern Periode eintritt, und ebenso das Minimum des Barometerstandes gleichzeitig mit dem Maximum der Temperatur 45 Grade vor dem Maximum der Bewölkung im Anfange der trüben Periode eintreten, dabei wird noch die Abnahmsperiode der Wärme durch eine bei W mit anfangender Aufhellung eintretende Zunahme unterbrochen.

Alle diese Erscheinungen lassen sich nach meiner Ansicht auf folgende Weise einfach erklären: Der Barometerstand und der Grad der Bewölkung hängen hauptsächlich von der Quantität des Wasserdampfes ab, welcher in der Luft enthalten ist, da aber bei einer Veränderung derselben die Elastizität der Atmosphäre sich schneller ändert als der Grad der Bewölkung, so erscheint es den Naturgesetzen ganz angemessen, dass die Veränderungen des Barometerstandes den Veränderungen in der Bewölkung des Himmels vorausgehen, und also der SWwind eine grössere Bewölkung herbeiführt, als der feuchte S, und ebenso der Ostwind, eine geringere Bewölkung hat, als der trockene NO. Dass jedoch das Maximum des Barometerstandes im Sommer schon auf N und dagegen im Herbst erst auf O fällt liegt vielleicht darin: Wenn im Sommer der NO wind nach nasser Witterung eintritt und hellen Himmel bringt, so wird durch die bald zuneh-

Digitized by Google

mende Wärme eine grosse Menge Wasserdampf gebildet, und dadurch die Elastizität der Luft vermindert, daher bei NO das Barometer tiefer steht als bei N; umgekehrt ist im Herbst die Atmosphäre vom Sommer her mit Wasserdampf überladen, von welchem durch die bei N und NO eintretende Abkühlung eine grosse Menge als Thau und Nebel niedergeschlagen wird so dass die Elastizität der Luft sich fortdauernd vermehrt und daher der Ostwind einen höheren Barometerstand herbeiführt als der NO. Im Winter und Frühling sind aber ähnliche Einflüsse von geringer Bedeutung und daher zeigt sich in diesen Jahrszeiten der Zusammenhang des Barometerstandes, und der Bewölkung ungestört. — Dagegen hängt aber die Temperatur der Luft nicht allein von der ursprünglichen Wärme des Windes, welche derselbe schon besitzt bevor er anlangt, sondern auch von der durch ihn hervorgebrachten Bewölkung ab. In derjenigen Zeit des Jahrs, in welcher die Tage länger sind als die Nächte, ist der Einfluss der Sonne auf die Erwärmung der Atmosphäre so bedeutend, dass bei hellerem Himmel auch durch die kälteren aber trockeneren Winde eine Erhöhung der Temperatur bewirkt werden kann.

Aus diesem Grunde zeigt nur der Winter einen vollständigen, dem Gange des Barometers entsprechenden Zusammenhang zwischen der Temperatur und der Bewölkung, im Herbst wird derselbe nur unbedeutend gestört, im Frühling aber und hauptsächlich im Sommer muss die Wärme sogleich wieder zunehmen, sobald der Himmel sich völlig aufhellt, was gewöhnlich bei NOwind geschieht, daher auch das Minimum der Temperatur schon bei N eintritt, wo die Bewölkung meistens erst anfängt sich bedeutend zu vermindern. Ebenso muss die Wärme der Luft wieder abnehmen, sobald der Himmel sich stärker bewölkt, daher auch das Maximum der Temperatur noch auf SO, also in die heitere Periode fällt, und zur Zeit des Maximums der Bewölkung ein zweites kleineres Minimum der Temperatur eintritt, welches besonders im Sommer sehr bedeutend ist, und worauf wieder eine Zunahme der Wärme folgt, wenn der zu den wärmeren Winden gehörende W eine kleine Aufhellung bringt.

Nach dieser Entwicklung kann folglich durch die Annahme, dass die Quantität des Wasserdampfes in der Luft den Stand des Barometers bedinge, und dass umgekehrt für einen gewissen Wind sein mittlerer Barometerstand der Maasstab seiner Feuchtigkeit sei, deutlich gezeigt werden, wodurch der Zusammenhang der barometrischen und der thermometrischen Windrose mit der für die Bewölkung bedingt wird, und wodurch die Abweichungen vom allgemeinen Gesetz in den einzelnen Jahrszeiten entstehen. Diese Betrachtungen können noch weiter ausgedehnt und alsdann auch auf die besonderen Eigenschaften der einzelnen Winde angewandt werden; jedoch lassen sich keine vollständigen Resultate auffinden, wenn nicht zuvor der Einfluss der Windrichtung auf die verschiedenen Meteore gehörig bestimmt ist.

Digitized by Google

VI. HÆUFIGKEIT DER WÆSSERIGEN METEORE BEI VERSCHIEDENEN WINDEN.

Um die Häufigkeit der wässerigen Niederschläge bei den verschiedenen Winden zu bestimmen, muss aufgesucht werden, wie oft unter denjenigen Beobachtungen, in welchen ein gewisser Wind angegeben ist, ein solcher Niederschlag bemerkt wurde; wird hierauf die Zahl, wie oft der Wind vorkommt, durch die Anzahl der bei ihm bemerkten Niederschläge dividirt, so erhält man, wie schon im vorigen Abschnitt ausführlich angegeben wurde, die Verhältnisszahl, wie oft dieser Wind wehen muss, um einen solchen Niederschlag einmal herbeizuführen, je grösser also diese Verhältnisszahl ist, desto seltener bringt der Wind dieses Meteor.

Unter die wässerigen Meteore sind hier folgende gezählt: 1) Niederschläge überhaupt ohne Rücksicht auf die Form, in welcher sie vorkommen, darunter sind Regen, Schnee, Schlossen, Graupeln und Hagel begriffen; 2) Regen; 3) Schnee und 4) Schlossen *), wobei nicht berücksichtigt ist, ob eines dieser Meteore für sich allein oder in Verbindung mit einem andern eintritt. — Ferner ist zu bemerken, dass unter diese Niederschläge jeder aufgenommen wurde dessen Natur deutlich erkennbar war, ohne zu unterscheiden, ob viel oder wenig Wasser bei demselben fiel, und dass nicht allein die Niederschläge, welche zur gewöhnlichen Beobachtungszeit, sondern auch alle übrigen, welche zu andern Tageszeiten eintraten, dem Wind zugerechnet sind, welcher in der zunächst liegenden, entweder vorhergehenden oder nachfolgenden Beobachtung angegeben ist.

In den folgenden vier Tabellen sind diese Verhältnisszahlen für jeden Wind mitgetheilt, und zwar in der ersten die Häufigkeit der wässerigen Niederschläge überhaupt, in der zweiten die Häufigkeit des Regens, in der dritten die Häufigkeit des Schnees und in der vierten die Häufigkeit der Schlossen. So bezeichnet z. B. in der ersten Tabelle die für das ganze Jahr bei N angegebene Zahl 5,469, dass der Nordwind etwa fünfmal wehen müsse, um einmal einen wässerigen Niederschlag herbeizuführen, indem unter 4594 Beobachtungen, wo N angegeben ist, 840 Niederschläge bemerkt wurden, ebenso bedeutet die in der letzten mit Mittel bezeichneten Spalte angegebene Zahl 4,235, dass im ganzen Jahr ungefähr in jeder vierten Beobachtung ein wässeriger Niederschlag vorkommt, weil unter 46665 Beobachtungen 11019 Niederschläge bemerkt wurden. Die Einrichtung der Tabellen ist dieselbe, wie im vorigen Abschnitt, nur sind in der dritten Tabelle, welche die Häufigkeit des Schnees enthält, die vier Monate Juni, Juli, August und September, und unter den Jahrszeiten ist der Sommer weggelassen, weil in denselben niemals Schnee beobachtet wurde. Ferner sind dieser Tabelle in der untersten Querspalte noch die Verhältnisszahlen zugefügt, welche man erhält, wenn man blos aus den fünf Monaten, in welchen der Schnee am häufigsten vorkommt, die Anzahl der Beobachtungen, in welchen ein Wind angegeben ist, durch die Zahl, wie oft der Schnee bei demselben vorgekommen ist, dividirt. Ebendieselben Verhältnisszahlen sind auch in der vierten Tabelle sowohl für die drei Monate, wo die Graupeln am häufigsten sind, als auch für die fünf Sommermonate, wo der eigentliche Hagel am häufigsten vorkommt, angegeben.

---

*) Unter Schlossen u. s. w. versteht man gewöhnlich: 1) Die durchsichtigen gefrorenen Regentropfen, welche entstehen, wenn die Temperatur in der Nähe der Erde unter dem Gefrierpunkt, in der Wolkenregion aber über demselben ist, wo alsdann die herabfallenden Regentropfen gefrieren. 2) Graupeln, oder abgerundete Schneekörner, welche entstehen, wenn die Temperatur an der Erdoberfläche nur wenig über dem Gefrierpunkt, in der Wolkenregion aber unter demselben ist, daher der herabfallende Schnee nur durch geringe Schmelzung abgerundet wird. 3) Hagel, oder mit einer Eisrinde überzogenen Graupeln, er scheint dadurch zu entstehen, wenn Graupeln durch eine mehr erwärmte und viel Feuchtigkeit enthaltende Luftschichte fallen, wo sich alsdann der Wasserdampf an dieselben niederschlägt und um den runden Schneekern eine durchsichtige Eisrinde bildet. — Hier sind nur die beiden letzteren Arten aufgenommen.

Digitized by Google

1. Niederschläge überhaupt.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	4,806	11,570	12,056	5,100	4,556	2,643	2,837	3,189	4,160
Febr.	4,672	12,850	11,444	3,800	3,769	2,669	3,471	2,919	3,923
März.	4,540	12,145	13,913	8,667	3,133	2,491	3,239	3,125	4,019
April.	4,798	11,653	14,696	4,750	2,538	2,847	3,505	3,889	4,315
Mai.	5,083	10,694	27,846	4,364	3,293	2,680	4,135	5,677	4,514
Juni.	6,409	14,596	10,261	3,333	2,444	2,693	3,374	5,068	4,305
Juli.	6,862	17,128	11,600	7,000	3,270	2,937	3,945	4,423	4,280
Aug.	6,756	20,400	30,889	7,000	3,562	3,362	3,662	5,867	4,835
Sept.	6,667	29,310	32,300	6,667	3,920	2,846	4,323	4,625	4,928
Oct.	5,635	11,344	18,056	8,900	3,476	3,252	3,345	3,974	4,787
Nov.	5,940	7,074	9,844	6,286	2,952	2,502	3,055	5,000	3,560
Dec.	4,680	8,204	14,643	4,167	3,051	2,444	3,784	4,750	3,700
Wint.	4,724	10,428	12,670	4,385	3,602	2,571	3,322	3,520	3,915
Frühl.	4,803	11,483	17,288	5,091	2,982	2,660	3,612	3,936	4,274
Somm.	6,641	16,992	14,638	5,680	3,076	2,992	3,842	4,992	4,457
Herbst	6,078	11,344	16,050	7,522	3,376	2,807	3,548	4,402	4,328
Jahr.	5,469	11,917	14,879	5,635	3,238	2,750	3,600	4,224	4,235

2. Regen.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	26,833	39,852	28,933	7,286	5,125	3,176	4,935	14,750	6,424
Febr.	18,688	42,833	23,769	4,750	4,083	3,265	5,511	6,353	5,702
März.	7,965	33,600	40,000	8,667	3,241	2,852	3,893	5,556	5,257
April.	7,232	12,712	16,095	4,750	2,538	3,000	3,781	5,000	4,779
Mai.	5,083	10,694	27,846	4,364	3,293	2,687	4,135	5,677	4,519
Juni.	6,409	14,596	10,261	3,333	2,444	2,693	3,374	5,068	4,305
Juli.	6,862	17,128	11,600	7,000	3,270	2,937	3,945	4,423	4,280
Aug.	6,756	20,400	30,889	7,000	3,562	3,362	3,662	5,867	4,835
Sept.	6,667	29,310	32,300	6,667	3,920	2,846	4,323	4,625	4,928
Oct.	5,635	11,467	19,118	8,900	3,476	3,260	3,366	4,189	4,822
Nov.	9,581	9,483	14,318	6,286	2,952	2,720	3,331	7,273	4,048
Dec.	8,357	22,071	19,524	8,333	3,216	2,830	4,696	10,231	4,742
Wint.	15,268	31,885	23,531	6,333	3,883	3,060	5,027	9,447	5,516
Frühl.	6,491	15,227	24,296	5,091	3,009	2,830	3,936	5,298	4,831
Somm.	6,641	16,992	14,638	5,680	3,076	2,992	3,842	4,992	4,457
Herbst	6,940	13,057	19,653	7,522	3,376	2,909	3,664	4,787	4,562
Jahr.	7,434	17,226	20,449	6,148	3,295	2,952	4,008	5,523	4,806

Digitized by Google

3. Schnee.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	5,55	16,30	20,67	12,75	27,33	12,33	5,68	3,93	10,472
Februar.	5,75	16,40	22,07	12,67	49,00	11,71	8,22	4,50	10,914
März.	10,32	18,67	21,33	13,00	.	15,29	14,90	6,06	14,629
April.	15,59	104,88	112,67	.	.	58,90	37,39	29,17	43,953
Mai.	488,00	909,00	.	.	.	1174,00	.	.	1333,000
October.	146,50	527,50	325,00	.	.	645,50	552,00	155,00	434,000
November.	14,85	23,97	24,23	.	.	25,30	19,75	16,00	23,455
December.	8,67	12,04	34,17	8,33	39,67	14,68	15,94	7,00	14,062
Winter.	6,24	14,60	24,53	11,40	37,37	12,91	8,51	4,92	11,673
Frühling.	18,71	43,75	56,67	56,00	.	35,36	34,07	14,13	32,823
Herbst.	42,27	72,84	68,79	.	.	64,35	61,66	63,83	66,413
Jahr.	19,47	35,87	48,41	45,08	164,75	32,09	28,77	16,29	30,701
5 Monate.	7,99	16,59	23,84	15,33	64,63	14,98	10,84	5,76	13,594

4. Graupeln und Hagel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	322,00	269,00	434,00	.	27,33	171,13	50,44	59,00	139,500
Februar.	49,83	192,75	.	.	.	50,61	51,80	54,00	71,160
März.	37,83	201,60	320,00	.	23,50	24,16	33,11	16,67	38,294
April.	31,19	419,50	112,67	.	49,50	23,69	25,89	15,91	38,182
Mai.	488,00	303,00	362,00	.	135,00	58,70	101,00	176,00	117,618
Juni.	564,00	759,00	.	30,00	44,00	154,87	146,20	44,60	168,261
Juli.	446,00	222,67	.	.	121,00	218,57	122,86	230,00	204,600
August.	358,00	.	278,00	.	.	501,00	119,00	176,00	325,500
September.	113,33	.	.	.	.	259,60	341,00	.	378,000
October.	.	.	.	.	.	322,75	276,00	38,75	390,600
November.	49,50	123,29	315,00	.	124,00	132,83	110,60	26,67	110,571
December.	117,00	154,50	.	.	.	122,71	75,14	44,33	127,875
Winter.	95,00	198,14	1153,00	.	99,67	90,08	57,61	51,29	105,054
Frühling.	49,69	275,60	204,00	.	46,86	32,12	38,74	22,96	49,723
Sommer.	456,00	535,25	688,00	142,00	107,67	237,33	128,06	89,86	215,782
Herbst.	103,33	395,43	963,00	.	368,00	199,19	198,67	54,71	210,109
Jahr.	91,88	298,26	478,00	541,00	94,14	83,13	72,76	42,71	102,560
5. Monate.	313,71	557,14	686,50	230,00	139,00	156,84	136,85	119,12	199,465
3. Monate.	36,82	238,00	241,75	.	48,50	32,00	33,09	19,32	44,797

Digitized by Google

Aus der ersten Tabelle ergiebt sich Folgendes: Die wässerigen Niederschläge kommen in den einzelnen Monaten und Jahrszeiten ziemlich gleich häufig vor, nur in den drei Monaten August, September und October sind sie etwas seltener, dagegen aber im November und December etwas häufiger. Die meisten Niederschläge hat der November, die wenigsten der September; unter den vier Jahrszeiten hat der Sommer die wenigsten Niederschläge, dann folgt der Herbst, hierauf der Frühling, und zuletzt der Winter, welcher die meisten Niederschläge bringt; aber die Verschiedenheit der Zahlen ist sehr gering, und es kommt in jeder Jahrszeit ungefähr auf die vierte Beobachtung ein Niederschlag. Betrachtet man aber die Häufigkeit der wässerigen Niederschläge bei den einzelnen Winden, so ergiebt sich, dass das Maximum derselben (Minimum der Zahl) fast in allen Monaten und in allen vier Jahrszeiten auf SW, dagegen das Minimum der Häufigkeit (Maximum der Zahl) mit Ausnahme des Sommers, wo es bei NO eintritt, immer auf O fällt. Ferner bringen die vier Winde der östlichen Seite, nämlich N, NO, O und SO weniger, die vier übrigen Winde der westlichen Seite aber mehr Niederschläge, als es die Mittelzahl erfordert. Ordnet man die Winde so nach der Häufigkeit der bei ihnen vorkommenden Niederschläge, dass man mit dem Wind anfängt, welcher die grösste Verhältnisszahl hat, so entstehen für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende fünf Windrosen:

Winter.	O.	NO.	N.	SO.	—	S.	NW.	W.	SW.
Frühling.	O.	NO.	SO.	N.	—	NW.	W.	S.	SW.
Sommer.	NO.	O.	N.	SO.	NW.	—	W.	S.	SW.
Herbst.	O.	NO.	SO.	N.	NW.	—	W.	S.	SW.
Jahr.	O.	NO.	SO.	N.	—	NW.	W.	S.	SW.

Bei NO und O kommen die Niederschläge am seltensten vor, bei SO nimmt ihre Häufigkeit schon bedeutend zu, und erreicht bei SW ihr Maximum, worauf dieselbe bei W und NW allmählig aber nur wenig abnimmt, bei N wird die Abnahme merklicher und bei NO und O kommen die Niederschläge vier bis fünfmal seltener vor als bei SW. Die Abnahmsperiode der Häufigkeit umfasst gewöhnlich fünf Winde, W, NW, N, NO und O, im Sommer aber nur vier, indem alsdann der Ostwind zur Zunahmsperiode gehört, welche letztere mit Ausnahme des Sommers, wo sie vier Winde umfasst, gewöhnlich nur drei begreift. Zu den nassen Winden gehören immer S, SW, und W und gewöhnlich auch NW, nur im Sommer und Herbst gehört der letztere zu trockenen Winden, zu welchen N, NO, O und SO immer gerechnet werden müssen. Dass der NW und N mehr Niederschläge herbeiführen, als der viel wärmere SO, lässt sich am sichersten daraus erklären, dass jene beiden Winde gewöhnlich nach feuchten SW und Wwinden eintreten, die von denselben nach Norden geführten Wolken zurückbringen, und zugleich durch Abkühlung neue Wolkenbildung und Niederschläge verursachen. Dass ferner der Ostwind im Sommer mehr Niederschläge bringt, als in den andern Jahrszeiten lässt sich vielleicht aus der höhern Sommertemperatur der östlich gelegenen Gegenden erklären, indem alsdann in dieser Jahrszeit der Ostwind eine wärmere und wahrscheinlich feuchtere Luft herbeiführen kann; oder auch durch die stärkere Verdünstung an hellen und warmen Tagen, daher auch der Ostwind im Sommer nicht selten Gewitterregen bringt, welche aber gewöhnlich die Luft nur wenig abkühlen.

Wird die Abhängigkeit der Verhältnisszahlen, welche die Häufigkeit der Niederschläge angeben, von der Windrichtung durch eine Function ausgedrückt, so entsteht für das ganze Jahr die Formel:

$$P_m = 6{,}464 + 5{,}07086 \sin.(m. 45° + 22° + 21') + 2{,}72269 \sin.(m. 90° + 296° + 12')$$

und zur Berechnung die Gleichung:

$$P_m = 6{,}464 + 1{,}92883. \cos. m. 45° + 4{,}689691. \sin. m. 45° - 2{,}443 \cos. m. 90° + 1{,}202. \sin. m. 90°$$

Die hieraus gefundenen Werthe von P_m stimmen jedoch mit den aus den Beobachtungen sich ergebenden nur wenig überein, indem nicht allein die Unterschiede der Zahlen sehr gross sind, sondern auch die Zunahmsperiode der Zahlen durch eine Abnahme bei NW wieder gestört wird, wie folgende Tabelle zeigt, in welcher die Zusammenstellung der beobachteten und berechneten Verhältnisszahlen mitgetheilt ist.

Digitized by Google

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	5,469	5,950	— 0,481
NO.	11,917	12,346	— 0,429
O.	14,879	13,597	+ 1,282
SO.	5,635	7,214	— 1,579
S.	3,238	2,092	+ 1,146
SW.	2,750	2,986	— 0,236
W.	3,600	4,217	— 0,617
NW.	4,221	3,310	+ 0,911
Mittel.	6,464	6,464	0,835

Diese grossen Abweichungen entstehen hauptsächlich durch die kleinen Verhältnisszahlen von NW, N und SO, und zeigen, dass die Häufigkeit der Niederschläge zwar von der Windrichtung abhängt, aber dabei keine vollständige periodische Wiederkehr derselben Zahlen stattfindet.

Eine Vergleichung der Häufigkeit der Niederschläge mit dem mittleren Barometer- und Thermometerstande, sowie mit dem mittleren Grade der Bewölkung führt zu interessanten Resultaten, daher stellen wir in der folgenden Tabelle für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr dieselben zusammen; jede Jahrszeit umfasst vier Querspalten, und zwar der Winter die vier ersten, von welchen die erste die mittleren Barometerstände, die zweite die mittleren Temperaturen, die dritte die Bewölkungsgrade und die vierte die Verhältnisszahlen der Niederschläge für die verschiedenen Winde enthält.

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Barom.	11,325	11,381	10,637	10,326	8,782	9,702	9,863	10,504	10,362
Therm.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,261	2,257	1,091	1,061
Bewölk.	2,698	2,283	2,237	2,781	3,217	3,276	3,169	3,117	2,866
Niederschl.	4,724	10,428	12,670	4,385	3,602	2,571	3,322	3,520	3,915
Barom.	10,055	10,482	9,946	8,835	8,380	8,750	9,293	9,818	9,542
Therm.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,959	8,534
Bewölk.	2,332	1,467	1,334	1,875	2,546	2,798	2,606	2,557	2,239
Niederschl.	4,803	11,483	17,288	5,091	2,982	2,660	3,612	3,936	4,274
Barom.	10,772	10,760	10,347	9,582	9,583	9,530	9,759	10,450	10,033
Therm.	14,381	15,498	16,120	16,805	15,806	14,719	15,367	15,239	15,110
Bewölk.	1,957	1,199	1,157	1,789	2,260	2,538	2,363	2,094	2,091
Niederschl.	6,641	16,992	14,638	5,680	3,076	2,992	3,842	4,992	4,457
Barom.	11,032	11,182	11,183	9,444	8,413	9,447	9,798	10,605	10.179
Therm.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Bewölk.	2,443	1,740	1,629	1,919	2,663	2,598	2,752	2,702	2,427
Niederschl.	6,078	11,344	16,050	7,522	3,376	2,807	3,548	4,402	4.328
Barom.	10,715	10,967	10,513	9,496	8,782	9,387	9,660	10,301	10,026
Therm.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,288
Bewölk.	2,311	1,701	1,649	2,057	2,661	2,898	2,678	2,539	2,403
Niederschl.	5,469	11,917	14,879	5,635	3,238	2,750	3,600	4,221	4.235

Digitized by Google

Aus dieser Zusammenstellung ergeben sich beinahe dieselben Resultate, welche wir bei der Vergleichung der mittleren Bewölkung mit dem Barometer- und Thermometerstande gefunden haben. Im ganzen Jahr tritt das Minimum der Niederschläge zugleich mit dem geringsten Grad der Bewölkung bei O, also einen Punkt nach dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur, und ebenso das Maximum der Niederschläge zugleich mit dem grössten Grad der Bewölkung bei SW, also einen Punkt nach dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur ein; mithin vermindert sich die Häufigkeit der Niederschläge und der Grad der Bewölkung anfänglich noch mit fallendem Barometer und zunehmender Wärme, sobald jedoch das Barometer unter das Mittel gefallen und die Temperatur über dasselbe gestiegen ist, vermehrt sich die Menge der Niederschläge sehr schnell, aber diese Zunahme, sowie die Zunahme der Bewölkung dauert noch fort, wenn das Barometer wieder zu steigen, und die Wärme abzunehmen anfängt; jedoch bei W und NW, wo das Steigen des Barometers bedeutender wird, vermindert sich die Bewölkung und die Häufigkeit der Niederschläge, aber erst nachdem bei N zugleich die Temperatur unter das Mittel gesunken ist, wird die Bewölkung und die Häufigkeit der Niederschläge geringer als die mittlere. Ferner fällt die Zunahmsperiode der Niederschläge mit der Zunahmsperiode der Bewölkung und ebenso die Abnahmsperiode der Niederschläge mit der Abnahmsperiode der Bewölkung genau zusammen, woraus nach dem Obigen folgt, dass jede dieser Perioden der Bewölkung und der Niederschläge um 45 Grade später eintritt, als die denselben entsprechenden Perioden des Barometerstandes und der Temperatur. — In den einzelnen Jahrszeiten zeigen sich einige Abweichungen von diesem Gesetz; im Winter wird dasselbe durch keine Unregelmässigkeit gestört, das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur fällt in die heitere und trockene Periode, aber 45° vor das Minimum der Bewölkung und der Niederschläge; ebenso fällt das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der Temperatur in die trübe und nasse Periode, und zwar ebenfalls 45° vor das Maximum der Bewölkung und der Niederschläge. Auch im Frühling erscheint der Gang des Barometers der Ab- und Zunahme der Bewölkung und der Niederschläge völlig entsprechend, aber das Maximum und ebenso das Minimum der Temperatur treten schon 90 Grade vor dem Maximum und vor dem Minimum der Bewölkung und der Niederschläge ein. Im Sommer ist die Regelmässigkeit am meisten gestört, es fällt nicht einmal mehr das Minimum der Niederschläge mit dem Minimum der Bewölkung zusammen, indem dieses bei O, jenes aber schon bei NO eintritt; das Maximum des Barometerstandes und das Minimum der Temperatur tritt zwar ebenfalls 45 Grad vor dem Minimum der Niederschläge ein, aber das Minimum des Barometerstandes fällt mit dem Maximum der Niederschläge zusammen, und das Maximum der Temperatur geht demselben um 90 Grade voran. Im Herbst sind die Abweichungen nicht bedeutend, es fällt nur das Maximum des Barometerstandes mit dem Minimum der Bewölkung und der Niederschläge zusammen, aber das Minimum der Temperatur geht demselben um 45 Grade voran, und ebenso tritt das Minimum des Barometerstandes und das Maximum der Temperatur 45 Grade vor dem Maximum der Bewölkung und der Niederschläge ein, ferner zeigt sich in allen Jahrszeiten, das bei denjenigen Winden, bei welchen die Bewölkung den mittleren Grad übersteigt, gewöhnlich auch die Anzahl der Niederschläge das Mittel übertrifft, und dagegen bei den übrigen Winden, deren Bewölkungsgrad den mittleren nicht erreicht, die Menge der Niederschläge unter dem Mittel bleibt; Ausnahmen machen nur im Frühling der N, im Sommer der NW, und im Herbst der NW und N, bei welchen die Bewölkung etwas grösser ist als die mittlere, aber die Häufigkeit der Niederschläge das Mittel nicht erreicht. Ebenso fällt auch in allen Jahrszeiten die Abnahms- sowie die Zunahmsperiode für die Bewölkung mit der für die Niederschläge genau zusammen, nur im Sommer ist die Regelmässigkeit durch die grössere Häufigkeit der Niederschläge bei O etwas gestört.

Die zweite Tabelle, welche die Häufigkeit des Regens angiebt, zeigt mit der ersten eine ziemlich genaue Uebereinstimmung; nur in den kältern Monaten, wo der Schnee häufig vorkommt,

Digitized by Google

ist der Regen seltener als die Anzahl der Niederschläge überhaupt; daher hat der Januar den wenigsten Regen, und die Häufigkeit desselben nimmt bis zum Juli regelmässig zu, im August und September nimmt dieselbe wieder etwas ab, im October und November aber wieder bedeutend zu, so dass der letztere Monat unter allen Monaten des Jahrs am häufigsten Regen bringt, auch der December gehört noch zu den regnerischen Monaten, obwohl in demselben die Häufigkeit des Regens sich etwas vermindert hat. Die sechs Monate: Januar, Februar, März, August, September und October haben seltener, die übrigen sechs Monate häufiger Regen als das Mittel es erfordert. Unter den vier Jahrszeiten hat der Winter den wenigsten Regen, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt der Sommer; in den beiden zuerst angeführten Jahrszeiten ist die Häufigkeit des Regens geringer, in den beiden andern grösser als das Mittel, zwar ist die Verschiedenheit der Zahlen in den einzelnen Monaten und Jahrszeiten nicht sehr bedeutend, aber im Winter zeigt das Verhältniss von 3915 : 5516 der Häufigkeit der Niederschläge überhaupt zur Häufigkeit des Regens, dass in dieser Jahrszeit die Häufigkeit des Schnees von grossem Einflusse ist, und das Verhältniss von 4235 : 4806 = 7 : 8 zeigt selbst im ganzen Jahr den nicht unbedeutenden Einfluss desselben, daher es zweckmässig ist, die Niederschläge überhaupt von denen, welche in der Gestalt von Regen oder Schnee fallen, besonders zu unterscheiden. Noch auffallender zeigt sich dieses bei der Betrachtung der Häufigkeit des Regens bei den einzelnen Winden. Es fällt nämlich das Maximum der Häufigkeit (Minimum der Zahl) mit Ausnahme des April und Juni, wo es bei S eintritt, in allen Monaten und Jahrszeiten auf SW, aber das Minimum derselben (Maximum der Zahl) fällt nur im ganzen Jahr, im Frühling und Herbst, und unter den einzelnen Monaten im März, April, Mai, August, September, October und November auf O, im Winter und Sommer aber, sowie unter den einzelnen Monaten im Januar, Februar, Juni, Juli und December auf NO. Im ganzen Jahr, und in allen Jahrszeiten sind der NW, N, NO, O und SO, immer trockene, die drei übrigen S, SW und W aber nasse Winde; in den einzelnen Monaten gehört der SO noch im Februar, April, Mai und Juni, ferner der NW im September und October gleichfalls zu den nassen Winden, der N, NO und O aber immer zu den trockenen, dagegen der S, SW und W immer zu den nassen Winden. Ordnet man die Winde nach der Grösse ihrer Verhältnisszahl, so erhält man folgende fünf Windrosen.

Winter.	NO.	O.	N.	NW.	SO	—	W.	S. SW.
Frühling.	O.	NO.	N.	NW.	SO.	—	W.	S. SW.
Sommer.	NO.	O.	N.	SO.	NW.	—	W.	S. SW.
Herbst.	O.	NO.	SO.	N.	NW.	—	W.	S. SW.
Jahr.	O.	NO.	N.	SO.	NW.	—	W.	S. SW.

Der NO und O bringen den wenigsten Regen, bei SO wird er schon bedeutend häufiger, und erreicht bei SW das Maximum, bei W nimmt seine Häufigkeit etwas ab, sie wird aber erst bei NW und zuweilen erst bei N geringer als die mittlere, und erreicht entweder bei NO oder O ihr Minimum. Die Zunahmsperiode der Häufigkeit beginnt daher entweder bei O oder bei SO und dauert bis SW, die Abnahmsperiode fängt bei W an, und dauert bis NO und O; hiernach umfasst die erstere Periode gewöhnlich nur drei, im Winter und Sommer aber vier Punkte, letztere gewöhnlich fünf, und im Winter und Sommer nur vier Punkte der Windrose, oder die Häufigkeit des Regens nimmt schneller zu als ab. Dass der NW, welcher nach der ersten Tabelle zu den nassen Winden gehört, nach der zweiten aber beinahe immer ein trockener Wind ist, beruht darauf, dass derselbe in den kältern Jahrszeiten, namentlich im Winter und Frühling häufig Schnee und Graupeln aber ziemlich selten Regen herbeiführt; überhaupt erscheinen die Verhältnisszahlen der wärmeren Winde, besonders des S, SW und W in allen Monaten und Jahrszeiten nur wenig erhöht gegen die Verhältnisszahlen derselben in der ersten Tabelle, während die Verhältnisszahlen der kälteren Winde, des NW, N, NO und O besonders im Winter und Frühling, selbst im ganzen Jahr gegen die in der ersten Tabelle denselben zukommenden bedeutend erhöht sind. Dieses

Digitized by Google

ist eine natürliche Folge der Temperatur dieser Winde; der S, SW und W haben selbst in den kältesten Monaten des Jahres eine so hohe Temperatur, dass bei ihnen die meisten Niederschläge in Gestalt von Regen erfolgen können, im Winter ist aber bei NW und SO, noch mehr bei N, NO und O, und bei letztern selbst im Anfange des Frühlings und gegen das Ende des Herbtes die Temperatur gewöhnlich dem Gefrierpunkt so nahe, dass wenn diese Winde Niederschläge herbeiführen, dieselben häufiger als Graupeln und Schnee statt als Regen eintreten. Daher muss auch die erste Tabelle, in welcher alle Niederschläge aufgenommen sind, ein besserer Massstab für die Feuchtigkeit der Winde sein, als die zweite Tabelle, welche nur die des Regens angiebt.

Bei einer Vergleichung der Häufigkeit des Regens mit dem mittleren Barometerstande, der mittleren Temperatur und den Graden der Bewölkung, ergeben sich fast ganz dieselben Resultate, welche wir oben bei der Vergleichung der Häufigkeit der Niederschläge gefunden haben, nur in den kälteren Monaten zeigen sich einige Abweichungen. Es fällt nämlich im Winter das Minimum des Regens nicht auf O, sondern auf NO, also mit dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur zusammen, aber 45 Grade vor das Minimum der Bewölkung, während das Maximum des Regens, sowie das der Niederschläge überhaupt auf SW mit dem Maximum der Bewölkung zusammentrifft, aber dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur um 45 Grade nachfolgt; diese Abweichung liegt in der viel niedrigeren Temperatur des NO windes, welche dem Wasserdampf seltener gestattet in Gestalt von Regen sich niederzuschlagen als die schon etwas höhere Temperatur des Ostwindes; daher vermehrt sich die Häufigkeit des Regens im Winter genau mit dem Fallen des Barometers und der Zunahme der Wärme, aber die Abnahme der Bewölkung und der Niederschläge überhaupt folgt erst auf das Minimum des Regens; dagegen tritt die Abnahmsperiode der Häufigkeit des Regens zugleich mit der Abnahmsperiode der Bewölkung und der Häufigkeit der Niederschläge, aber um einen Punkt der Windrose später ein, als die Zunahmsperiode des Barometerstandes und die Abnahmsperiode der Temperatur, oder es umfasst im Winter die

Abnahmsperiode	des Barometerstandes	3	Winde :	O.	SO.	S.		
Zunahmsperiode	der Temperatur	3	„	O.	SO.	S.		
„	„ Bewölkung	3	„	SO.	S.	SW.		
„	„ Niederschläge	3	„	SO.	S.	SW.		
„	des Regens	4	„	O.	SO.	S.	SW.	

dagegen die

Zunahmsperiode	des Barometerstandes	5	Winde :	SW.	W.	NW.	N.	NO.
Abnahmsperiode	der Temperatur	5	„	SW.	W.	NW.	N.	NO.
„	„ Bewölkung	5	„	W.	NW.	N.	NO.	O.
„	„ Niederschläge	5	„	W.	NW.	N.	NO.	O.
„	des Regens	4	„	W.	NW.	N.	NO.	

In den übrigen Jahrszeiten, sowie im ganzen Jahre ergeben sich völlig dieselben Resultate, wie bei der Vergleichung der Häufigkeit der Niederschläge.

Nach diesen Betrachtungen gehen wir zur dritten Tabelle über, worin die Häufigkeit des Schnees bei den einzelnen Winden angegeben ist. Aus denselben ergiebt sich, dass der Schnee im Januar und Februar am häufigsten vorkommt, im März zwar seltener wird, aber beinahe noch ebenso häufig ist als im December, und viel häufiger bemerkt wird als im kältern November, im April ist der Schnee eine schon ziemlich seltene Erscheinung, aber doch beinahe zehnmal häufiger als im October, obwohl die Temperatur dieses Monats etwas niedriger ist als die des Aprils; im Mai ist der Schnee eine höchst seltene Erscheinung, da er innerhalb 43 Jahren nur dreimal in diesem Monat beobachtet wurde. Im Durchschnitt kann man nur die fünf Monate: November, December, Januar, Februar und März zu denen zählen, in welchen der Schnee zu den regelmässigen Erscheinungen gehört. Unter den vier Jahrszeiten hat nur der Sommer keinen Schnee,

Digitized by Google

dann folgt der Herbst, in welchem der Schnee nur selten vorkommt, hierauf der Frühling, welcher zweimal häufiger Schnee hat, als der Herbst, und zuletzt der Winter, welcher die einzige Jahrszeit ist, in welcher der Schnee häufiger vorkommt, als die Mittelzahl vom ganzen Jahr es erfordert. Der Grund, warum in dem wärmeren Frühling der Schnee viel häufiger ist, als im kälteren Herbst, während die wässerigen Niederschläge überhaupt in beiden Jahrszeiten fast gleich häufig sind, kann nach meiner Ansicht hierin gefunden werden, dass im Frühling die Temperatur des NWwindes, welcher am häufigsten Schnee bringt, sowie die Temperatur der nassen Winde überhaupt viel niedriger, und nur die Temperatur des warmen SO und Swindes, welche nicht leicht Schnee bringen, viel höher ist, als im Herbst. Betrachtet man nämlich die Häufigkeit des Schnees bei den einzelnen Winden, so ergiebt sich, dass im ganzen Jahr der Schnee am häufigsten durch NWwind herbeigeführt wird, bei N ist derselbe gleichfalls sehr häufig, aber doch etwas seltener als bei NW, bei NO und O vermindert sich die Häufigkeit sehr bedeutend, sie vermehrt sich aber wieder bei SO, welches jedoch als eine geringe Abweichung bei der grossen Seltenheit dieses Windes unberücksichtigt bleiben kann; der Südwind bringt am seltensten Schnee, und zwar nur in den drei kältesten Wintermonaten. Bei SW vermehrt sich die Häufigkeit wieder sehr bedeutend, und noch mehr bei W. In den einzelnen Jahrszeiten zeigt sich mit Ausnahme des Herbstes dasselbe Gesetz, nur ist im Winter bei SO der Schnee bedeutend häufiger als bei O; im Frühling ist bei beiden Winden die Häufigkeit ziemlich gleich, und bei S kommt kein Schnee mehr vor. Im Herbst zeigen sich die meisten Abweichungen, das Maximum der Häufigkeit fällt auf N, bei NO vermindert sich dieselbe wieder sehr bedeutend, bei O tritt aber eine kleine Vermehrung ein, SO und S bringen keinen Schnee, SW und W bringen ihn zwar auch nur selten, aber doch häufiger als NO und O, und bei NW kommt er wieder etwas seltener vor als bei W. Diese Abweichungen hängen mit der Seltenheit des Schnees in dieser Jahrszeit zusammen, indem derselbe unter 11556 Beobachtungen nur 174 mal bemerkt wurde, und im September, wo der SW und NW zu den sehr nassen Winden gehören, gar nicht vorkommt. So zeigt schon die Betrachtung der einzelnen Monate, dass das Maximum der Häufigkeit im December, Januar, Februar und März auf NW, und im April, Mai, October und November auf N fällt, dass die Häufigkeit bei NO und O abnimmt und mit Ausnahme des Mai und October immer geringer ist als bei SW und W, dass ferner in den vier Monaten, wo der SO Schnee bringt die Häufigkeit grösser ist als bei NO und O, und dass das Minimum stets auf S fällt, und ebenso der Schnee bei SW und W stets seltener vorkommt als bei NW. Sucht man daher für die fünf Monate vom November bis März die Verhältnisszahlen der Häufigkeit für jeden einzelnen Wind, wie es in der untersten Querspalte der dritten Tabelle geschehen ist, so ergiebt sich ein viel einfacheres Gesetz; das Maximum fällt alsdann auf NW, das Minimum auf S, die Zunahmsperiode von SW bis NW geht regelmässig fort, aber die Abnahmsperiode, welche fünf Winde umfasst, wird durch eine bei SO eintretende Zunahme gestört. Hieraus folgt also, dass weder die kältesten noch die feuchtesten Winde den meisten Schnee bringen, sondern diejenigen, welche den Uebergang aus der feuchten und warmen Periode in die trockene und kalte Periode bilden, nämlich auf der Westseite der NW und N, und auf der Ostseite der SO. Um eine deutlichere Uebersicht zu erhalten, ist es nöthig, eine Zusammenstellung der Haufigkeit des Schnees mit der mittleren Temperatur der Winde, und mit der Häufigkeit der bei ihnen vorkommenden Niederschläge überhaupt zu machen, und diesem noch zur weiteren Vergleichung die Verhältnisszahlen der Häufigkeit des Schnees zur Häufigkeit der Niederschläge überhaupt beizufügen, was in der folgenden Tabelle geschehen ist. In derselben sind die Zahlen für drei Jahrszeiten, nämlich den Winter, Frühling und Herbst, ferner für das ganze Jahr und für die fünf Monate vom November bis März aufgenommen; jede dieser Abtheilung enthält vier Querspalten, in der ersten ist die mittlere Temperatur, in der zweiten sind die Zahlen für die Niederschläge überhaupt, in der dritten die Zahlen für den Schnee, und in der vierten die Verhältnisszahlen enthalten, welche angeben, wie viel Niederschläge überhaupt auf einen Schnee bei jedem Wind vorkommen.

Digitized by Google

—	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Temper.	—1,132	—1,848	—1,074	0,850	3,510	3,264	2,257	1,094	1,061
Niederschl.	4,724	10,428	12,670	4,385	3,602	2,571	3,322	3,520	3,915
Schnee.	6,241	14,600	24,532	11,400	37,375	12,905	8,511	4,918	11,673
Verhält.	1,321	1,400	1,936	2,600	10,375	5,020	2,563	1,397	2,982
Temper.	7,494	7,814	8,690	11,418	11,095	8,831	9,264	7,960	8,534
Niederschl.	4,803	11,483	17,288	5,091	2,962	2,660	3,612	3,936	4,274
Schnee.	18,714	43,746	56,667	56,000	.	35,364	34,069	14,128	32,823
Verhält.	3,896	3,891	3,278	11,000	.	13,293	9,431	3,590	7,961
Temper.	7,332	7,145	7,603	8,792	9,542	8,695	9,393	8,640	8,258
Niederschl.	6,078	11,344	16,050	7,522	3,376	2,807	3,548	4,402	4,328
Schnee.	42,273	72,842	68,786	.	.	64,354	61,655	63,833	66,413
Verhält.	6,954	6,421	4,286	.	.	22,923	17,379	14,500	15,345
Temper.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,287
Niederschl.	5,469	11,917	14,879	5,635	3,238	2,750	3,600	4,224	4,235
Schnee.	19,466	35,873	48,405	45,063	164,750	32,086	28,772	16,288	30,701
Verhält.	3,559	3,010	3,337	8,000	50,875	11,669	7,992	3,856	7,249
Temper.	0,800	— 0,058	0,307	2,079	5,133	4,124	3,516	2,375	2,356
Niederschl.	4,852	9,862	12,247	5,111	3,336	2,512	3,244	3,511	3,858
Schnee.	7,990	16,590	23,840	15,333	64,625	14,879	10,848	5,757	13,594
Verhält.	1,647	1,682	1,947	3,000	19,375	5,853	3,344	1,640	3,524

Erstlich ergeben sich hieraus für die Häufigkeit des Schnees folgende fünf Windrosen:

Winter.	NW.	N.	W.	SO.	—	SW.	NO.	O.	S.
Frühling.	NW.	N.	—	W.	SW.	NO.	SO.	O.	S.
Herbst.	N.	W.	NW.	SW.	—	O.	NO.	SO.	S.
Jahr.	NW.	N.	W.	—	SW	NO.	SO.	O.	S.
fünf Monate.	NW.	N.	W.	—	SW.	SO.	NO.	O.	S

Ferner bemerkt man leicht, dass bei jedem Winde die Häufigkeit des Schnees theils von der Temperatur, theils von der Feuchtigkeit des Windes abhängt. Betrachtet man nämlich die Verhältnisszahlen der Häufigkeit des Schnees zur Häufigkeit der Niederschläge überhaupt, so ergiebt sich, dass in jeder Jahrszeit die wärmeren Winde verhältnissmässig weniger Schnee herbeiführen, als die kältern, und dass unter allen der Südwind denselben am seltensten bringt; das Maximum der Häufigkeit (Minimum der Verhältnisszahl) fällt im Winter auf N, im Frühling und Herbst auf O, im ganzen Jahr auf NO und in den fünf kältesten Monaten auf NW, daher erhält man folgende fünf, von den obigen etwas verschiedene Windrosen:

Winter.	N.	NW.	NO.	O.	W.	SO.	—	SW.	S.
Frühling.	O.	NW.	NO.	N	—	W.	SO.	SW.	S.
Herbst.	O.	NO.	N.	NW.	—	W.	SW.	SO.	S.
Jahr.	NO.	O.	N.	NW.	—	W.	SO.	SW.	S.
fünf Monate.	NW.	N.	NO.	O.	SO.	W.	—	SW.	S.

Von den vier wärmeren Winden (SO, S, SW und W) treten im Winter und in den fünf kältesten Monaten auch der SO und der W zu den Winden über, welche häufiger Schnee bringen, als es die Mittelzahl erfordert, indem in jenen Zeiträumen die niedrigere Temperatur dieser Winde

Digitized by Google

vielen von ihnen herbeigeführten Niederschlägen die Form von Schnee anzunehmen gestattet. Die Zunahmsperiode fängt immer mit SW an, und ist nur im Frühling etwas unregelmässig, wo sie durch eine bei N eintretende Abnahme unterbrochen wird, im Winter, Herbst, im ganzen Jahr und in den fünf kältesten Monaten geht sie ununterbrochen fort; die Abnahmsperiode ist im Winter, im ganzen Jahr und in den fünf kältesten Monaten ebenfalls ganz regelmässig, im Frühling und Herbst aber weniger, dabei ist aber die Anzahl der Winde, welche beide Perioden umfassen, in den einzelnen Jahrszeiten bedeutend verschieden, im Winter umfasst die Zunahms - sowie die Abnahmsperiode vier Winde, im Frühling und Herbst erstere sechs, letztere zwei, im ganzen Jahr erstere fünf, letztere drei, und in den fünf kältesten Monaten erstere drei, letztere fünf Winde. Dass der Südwind immer die grösste Verhältnisszahl hat, also am seltensten Schnee bringt, ist eine Folge seiner hohen Temperatur, bei SW und W nimmt die verhältnissmässige Häufigkeit des Schnees schon bedeutend zu, weil diese Winde bei ihrer grossen Feuchtigkeit keine so hohe Temperatur haben als der S, bei NW ist die Häufigkeit des Schnees immer sehr gross, zuweilen fällt selbst das Maximum auf diesen Wind, indem derselbe noch eine grosse Feuchtigkeit und dabei eine schon ziemlich niedrige Temperatur besitzt, nur im Herbst ist die Häufigkeit des Schnees bei demselben geringer als gewöhnlich, was vielleicht sich dadurch erklären lässt, dass in dieser Jahrszeit die dem Meere näher liegenden Gegenden eine verhältnissmässig grössere Wärme besitzen, als die im Innern des Continents. Ebenso bringt auch der Nordwind sehr häufig Schnee, und oft fällt auf ihn das Maximum, da derselbe bei einer sehr niedrigen Temperatur noch häufig Niederschläge herbeiführt. Der NO und Owind bringen ungeachtet ihrer grossen Trockenheit wegen ihrer sehr niedrigen Temperatur, im Vergleich mit der kleinen Anzahl von Niederschlägen, welche bei ihnen vorkommen, noch sehr häufig Schnee, weniger ist dieses beim SO der Fall, weil bei diesem Wind zwar die Feuchtigkeit, aber auch zugleich die Temperatur bedeutend zunimmt.

Hiernach fällt also im Allgemeinen die Abnahms - und die Zunahmsperiode der Temperatur genauer mit der Zunahms - und der Abnahmsperiode der Häufigkeit des Schnees zusammen, als mit der Zunahms - und Abnahmsperiode der Niederschläge überhaupt, und zwischen den letztern und der Häufigkeit des Schnees, selbst zwischen den Verhältnisszahlen desselben zur Häufigkeit der Niederschläge ist kein deutlicher Zusammenhang aufzufinden, und es zeigt sich folglich, dass die Häufigkeit des Schnees bei einem gewissen Winde vielmehr von der Temperatur als von der Feuchtigkeit desselben abhängt.

In der vierten Tabelle, welche die Verhältnisszahlen für die Häufigkeit der Graupeln und des Hagels enthält, bemerkt man zuerst, dass diese Meteore im April am häufigsten sind. Vom Mai an nimmt die Häufigkeit derselben bedeutend ab und erreicht im October ihr Minimum, im November sind diese Meteore wieder sehr häufig aber in den zwei folgenden Wintermonaten etwas seltener, im Februar und März kommen sie aber sehr häufig vor, daher in den beiden untersten Querspalten der Tabelle für die fünf Sommermonate vom Mai bis September, in welchen der Hagel am häufigsten beobachtet wird, und ebenso für die drei Monate: Februar, März und April, wo die Graupeln am häufigsten vorkommen, die Verhältnisszahlen besonders angegeben sind. Unter den vier Jahrszeiten hat der Sommer am wenigsten Graupeln und Hagel, dann folgt der Herbst, hierauf der Winter und zuletzt der Frühling, welcher diese Meteore am häufigsten bringt. Unter den einzelnen Winden führt der NW in allen vier Jahrszeiten, sowie im ganzen Jahre, den fünf Sommermonaten und den drei eigentlichen Graupelmonaten die Graupeln und den Hagel am häufigsten, dagegen mit Ausnahme des Sommers und den fünf wärmsten Monate, wo das Minimum auf O fällt, den SO diese Meteore am seltensten herbei. In den einzelnen Monaten fällt das Maximum nicht immer auf NW, sondern im Januar und Juli auf S, im Februar und Mai auf SW, im Juni auf SO, im August auf W und im September auf N, aber das Minimum fällt mit Ausnahme des Juni immer auf SO. Hiernach erhält man für die sieben Abtheilungen des Jahrs folgende Windrosen:

Digitized by Google

Winter.	NW.	W.	SW.	N.	S.	—	NO.	O.	SO.
Frühling.	NW.	SW.	W.	S.	N.	—	O.	NO.	SO.
Sommer.	NW.	S.	W.	SO.	—	SW.	N.	NO.	O.
Herbst.	NW.	N.	W.	SW.	—	S.	NO.	O.	SO.
Jahr.	NW.	W.	SW.	N.	S.	—	NO.	O.	SO.
fünf Monate.	NW.	W.	S.	SW.	—	SO.	N.	NO.	O.
drei Monate.	NW.	SW.	W.	N.	—	S.	NO.	O.	SO.

Die Abnahmsperiode beginnt immer bei N, welcher nur im Sommer selten, in den übrigen Jahrszeiten aber häufig Graupeln und Hagel herbeiführt, und umfasst gewöhnlich vier, im Sommer aber und in den fünf wärmsten Monaten nur drei Winde, bei NO ist die Häufigkeit dieser Meteore schon sehr gering, bei O aber mit Ausnahme des Frühlings noch geringer und sie erreicht gewöhnlich bei SO ihr Minimum, bei S beginnt wieder die Zunahmsperiode, welche gewöhnlich vier, aber im Sommer und in den fünf wärmsten Monaten fünf Winde umfasst, der Swind bringt mit Ausnahme des Herbstes schon ziemlich häufig Graupeln und Hagel, der SW und W aber meistens noch häufiger, und das Maximum fällt immer auf NW. Weil diese Meteore viel seltener sind, als Regen und Schnee, so erscheint die Regelmässigkeit der Zu- und Abnahme viel häufiger gestört, nur im ganzen Jahr, im Winter und Herbst sind beide Perioden regelmässig, die Zunahmsperiode wird im Frühling und in den drei eigentlichen Graupelmonaten durch eine bei W eintretende Abnahme unterbrochen, im Sommer und in den fünf wärmsten Monaten erscheint sie durch die kleinen Verhältnisszahlen des SO und Swindes noch unregelmässiger, dagegen wird die Ahnahmsperiode nur im Frühling durch eine bei O eintretende Zunahme unterbrochen, ist aber in allen übrigen Jahrszeiten ganz regelmässig. — Im Allgemeinen bemerkt man, dass Graupeln und Hagel am häufigsten bei den wärmeren und feuchten, am seltensten aber bei den kältern und trockenen Winden vorkommen, nur macht der SO, bei welchem die Graupeln nur sehr selten vorkommen, obgleich er zu den wärmeren Winden gehört, und ebenso der N eine Ausnahme, welcher Graupeln und Hagel sehr häufig bringt, obgleich er zu den trockenen und kalten Winden gehört. Besonders bringen diejenigen Winde, welche häufig Schnee herbeiführen, jene Meteore am häufigsten, was auch ganz natürlich ist, da wenigstens die Graupeln als durch grössere Wärme veränderten Schnee betrachtet werden müssen, und daher auch meistens in Verbindung mit demselben fallen; übrigens scheint die Temperatur nur in sofern einigen Einfluss auf die Häufigkeit der Graupeln zu haben, dass unter den feuchten Winden der W und NW, deren Temperatur niedriger ist, die Graupeln häufiger bringen, als der S und SW, deren Temperatur höher ist. Betrachtet man aber die Verhältnisszahlen in den zwei untersten Querspalten der Tabelle, welche für die fünf Sommermonate die Häufigkeit des eigentlichen Hagels, und für die drei Monate Februar, März und April die Häufigkeit der Graupeln angeben, so bemerkt man, dass der eigentliche Hagel bei den warmen und feuchten Winden viel häufiger ist, als bei den kalten und trockenen, was mit der bekannten Erfahrung übereinstimmt, dass der Hagel meistens bei Gewittern vorkommt, und diese von den warmen und feuchten Winden am häufigsten herbeigeführt werden; bei den Graupeln hat aber neben der Feuchtigkeit eines Windes auch die Temperatur desselben einen bedeutenden Einfluss, indem die kältern Winde, zumal wenn ihre Trockenheit nicht allzugross ist, die Graupeln viel häufiger bringen, als die wärmeren. Vergleicht man nun die hier mitgetheilten Resultate mit dem aus der dritten Tabelle gefundenen, so scheint die Hypothese, welche die Graupeln als aus Schnee entstanden betrachtet, der Erfahrung völlig zu entsprechen; dagegen ist es nicht wahrscheinlich, dass der eigentliche Hagel durch Bildung von Graupeln aus Schnee und Anlegung einer Eisrinde um dieselben entstehen können, weil derselbe oft bei grosser Sommerhitze beobachtet wird, und namentlich bei den wärmeren Winden, welche selbst im Winter nur selten Schnee bringen, häufig vorkommt; wollte man aber diese Schwierigkeiten durch die Annahme entfernen, dass die Wolken, in welchen der Hagel anfänglich gebildet wird, noch oberhalb der Schneegrenze schweben, so würde es wahrscheinlicher sein, dass die aus

Digitized by Google

Schneeflocken gebildeten Graupeln bei ihrem Herabfallen von einer solchen Höhe durch die warme Atmosphäre eher schmelzen als durch niedergeschlagene Wasserdämpfe sich mit einer Eisrinde überziehen würden; daher kann die Bildung dieser Eisrinde und die Vergrösserung der Hagelkörner beim Herabfallen nicht wohl allein aus der dem Schnee oder den Graupeln eigenthümlichen niedrigen Temperatur erklärt werden, und hierin liegt der Grund, warum alle bis jetzt aufgestellten Hypothesen über die Hagelbildung mehr oder weniger unzureichend sind.

VII. HÆUFIGKEIT DER GEWITTER.

Unter 46665 Beobachtungen wurden 1177 Gewitter bemerkt, zu welchen jedoch nur die eigentlichen Gewitter mit Blitz und Donner nicht aber das Wetterleuchten gerechnet sind; hieraus erhält man durch Division mit der Anzahl der Gewitter in die Anzahl der Beobachtungen das Verhältniss, wie oft überhaupt, und ebenso durch Division mit der Anzahl der durch einen gewissen Wind herbeigeführten Gewitter in die Zahl wie oft derselbe vorkommt, das Verhältniss wie oft bei diesem Winde ein Gewitter zu erwarten ist. Diese Verhältnisszahlen der Häufigkeit sind für jeden Wind in der folgenden Tabelle für die zwölf Monate, die vier Jahrszeiten, das ganze Jahr und für die fünf wärmsten Monate vom Mai bis September, in welchen die meisten Gewitter vorkommen zusammengestellt.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	.	.	.	.	.	273,80	454,00	.	651,000
Februar.	.	.	.	.	98,00	354,25	259,00	.	508,286
März.	454,00	.	320,00	.	31,33	80,53	198,67	50,00	144,667
April.	71,29	55,93	112,67	7,60	.	41,44	29,28	175,00	46,667
Mai.	37,54	41,32	45,25	12,00	9,00	15,86	13,86	19,56	20,403
Juni.	51,27	33,00	33,71	7,50	6,77	13,47	14,92	13,12	17,917
Juli.	31,86	27,83	29,00	.	9,31	12,54	12,65	16,43	15,678
August.	23,87	51,00	34,75	49,00	8,77	13,30	13,47	9,78	16,621
September.	42,50	121,43	161,50	20,00	24,50	22,38	29,70	27,00	35,000
October.	.	1055,00	.	89,00	73,00	117,36	110,40	.	195,300
November.	297,00	.	.	.	121,00	318,80	138,25	80,00	322,500
December.	.	927,00	410,00	.	.	343,60	526,00	.	511,500
Winter.	.	2774,00	1153,00	.	299,00	321,71	374,50	.	550,286
Frühling.	68,62	74,49	85,00	12,44	18,22	30,18	25,66	39,36	38,421
Sommer.	34,20	35,10	32,76	28,40	8,28	13,06	13,56	12,84	16,669
Herbst.	103,33	346,00	481,50	57,67	52,57	56,53	55,88	76,60	82,543
Jahr.	65,63	97,56	106,22	31,82	20,28	31,00	28,74	28,26	39,647
5. Monate.	36,00	43,33	44,29	20,91	9,59	14,69	15,14	15,37	19,338

Nach den mittleren Verhältnisszahlen hat der Juli die meisten Gewitter, die andern Monate folgen so: August, Juni, Mai, September, April, März, October, November, Februar, December und Januar, welcher letztere Monat die wenigsten Gewitter hat; unter den vier Jahrszeiten kommen im Sommer die meisten Gewitter vor, dann folgt der Frühling, hierauf der Herbst und zuletzt

Digitized by Google

der Winter. Im Allgemeinen hat also ein Monat desto mehr Gewitter, je höher seine Temperatur ist, nur die Frühlings- und Herbstmonate machen davon eine Ausnahme, indem die erstern viel mehr Gewitter haben als die letztern, obgleich ihre mittleren Temperaturen nur sehr wenig verschieden sind; dieses zeigt sich noch deutlicher aus den für die vier Jahrszeiten mitgetheilten Zahlen, wornach im Frühling die Gewitter mehr als zweimal häufiger sind, als im Herbst. Es ist schwer zu bestimmen, worin der Grund dieser Erscheinungen liegt; wenn man nämlich bemerkt, dass der März mehr Gewitter hat als der nur wenig kältere November und als der viel wärmere October, und dass der September zwar etwas mehr Gewitter hat, als der viel kältere April aber viel weniger als der Mai, dessen mittlere Temperatur die des Septembers nicht ganz erreicht, so zeigt sich wohl, dass die Temperatur keineswegs die einzige Ursache ist, durch welche die Häufigkeit der Gewitter bedingt wird, aber worin soll man eine zweite Ursache suchen? In der grösseren Feuchtigkeit des Frühlings ist sie schwerlich zu finden, da die Anzahl der Niederschläge in jener Jahrszeit nur um sehr wenig grösser ist, als im Herbst; nach meiner Ansicht könnte sie vielleicht darin gefunden werden, dass bei den längern Tagen im Frühling durch den höhern Stand der Sonne die Mittagswärme verhältnissmässig bedeutend grösser wird als im Herbst, wodurch die Verdünstung vermehrt, und somit auch mehr Elektrizität erzeugt werden muss, zumal wenn man dabei berücksichtigt, dass die Erde im Frühling gewöhnlich viel mehr Feuchtigkeit enthält als im Herbst. Diese Erklärung stimmt auch mit der Ansicht mancher Naturforscher gut überein, welche annehmen, dass sehr viele Gewitter nicht durch Winde herbeigeführt werden, sondern in der Gegend, wo sie ausbrechen, oder in der Nähe derselben durch die Verdünstung des auf der Erdoberfläche befindlichen Wassers entstehen, indem an warmen und besonders an hellen Tagen ein aufsteigender warmer Luftstrom die mit Wasserdampf gesättigte Luft aus der Nähe der Erdoberfläche in höhere und also kältere Regionen der Atmosphäre führt und dadurch die Bildung von Gewitterwolken veranlasst. — In den drei Wintermonaten sind die Gewitter sehr selten, kommen beinahe immer nur bei gelinder regnerischer Witterung vor und gehen mit ein bis zwei Donnerschlägen schnell vorüber, wobei gewöhnlich der Wind nördlich wird und die Temperatur bedeutend abnimmt; im März, April, October und November kommen diese kurzen Gewitter ziemlich häufig vor, aber neben denselben auch solche, welche an schönen und warmen Tagen allmählig sich bilden, von längerer Dauer sind, und mehrmals Blitz und Donner bringen; in den fünf wärmsten Monaten sind die Gewitter am häufigsten und am heftigsten, und dauern oft mehrere Stunden ununterbrochen fort, daher für diesen Zeitraum die Verhältnisszahlen der Häufigkeit besonders angegeben sind.

Unter den acht Hauptwinden hat im jährlichen Durchschnitt der S die meisten, der O die wenigsten Gewitter, und man unterscheidet eine kurz dauernde Zunahmsperiode welche nur die beiden Winde SO und S umfasst, dagegen eine grosse aber etwas gestörte Abnahmsperiode, welche bei SW anfängt, durch die kleinen Verhältnisszahlen bei W und NW unterbrochen wird, aber von N an regelmässig fortgeht und bei O endigt. In den vier Jahrszeiten fällt das Maximum der Häufigkeit meistens auf S, nur im Frühling auf SO, das Minimum aber ist im Winter auf drei Winde, NW, N und SO vertheilt, bei welchen kein Gewitter vorkommt, im Frühling und Herbst fällt es auf O, im Sommer auf NO. Nach den für die fünf wärmsten Monate gefundenen Zahlen erscheint die Zunahms- sowie die Abnahmsperiode ganz regelmässig, das Maximum fällt auf S, das Minimum auf O. — Ordnet man für die vier Jahrszeiten, das ganze Jahr und die fünf wärmsten Monate die Winde nach der Häufigkeit der bei ihnen vorkommenden Gewitter, so erhält man folgende sechs Windrosen:

Digitized by Google

Winter.	S.	SW.	W.	—	O.	NO.	NW.	N.	SO.
Frühling.	SO.	S.	W.	SW.	—	NW.	N.	NO.	O.
Sommer.	S.	NW.	SW.	W.	—	SO.	O.	N.	NO.
Herbst.	S.	W.	SW.	SO.	NW.	—	N.	NO.	O.
Jahr.	S.	W.	NW.	SW.	SO.	—	N.	NO.	O.
fünf Monate.	S.	SW.	W.	NW.	—	SO.	N.	NO.	O.

In den einzelnen Monaten fallen die Maxima und die Minima abwechselnd auf verschiedene Winde. Das Maximum fällt im Februar, März, Mai, Juni, Juli, August und October auf S, im Juni und December auf SW, im April und September auf SO, im November auf NW; das Minimum fällt aber im Januar, Februar, März October, November und December auf mehrere Winde zugleich, bei welchen kein Gewitter vorkommt, im April auf S, im Mai und September auf O, um Juni und Juli auf N und im August auf NO. Die Zunahms- und Abnahmsperioden sind in den vier Jahrszeiten, noch mehr in den einzelnen Monaten meist unregelmässig; im Winter ist keine Periode deutlich zu erkennen, im Frühling ist nur eine Periode zu bemerken, weil das Maximum auf SO das Minimum aber auf O fällt. Im Sommer beginnt die Zunahmsperiode mit O, endigt mit S und umfasst also drei Winde, die Abnahmsperiode, welche mit SW anfängt und mit NO endigt, umfasst fünf Winde, ist aber durch eine Zunahme bei NW unterbrochen. Im Herbst umfasst die Zunahmsperiode nur zwei Winde, SO und S, die Abnahmsperiode aber sechs Winde, letztere beginnt mit SW, wird jedoch bei W durch eine kleine Zunahme unterbrochen und endigt bei O. Fast in allen Jahrszeiten haben der O oder NOwind die wenigsten Gewitter, bei SO nimmt die Häufigkeit derselben bedeutend zu und ist gewöhnlich bei S am grössten, aber auch SW, W und NW haben beinahe immer mehr Gewitter, als es die Mittelzahl erfordert, und nur bei den drei Winden N, NO und O sind die Gewitter jederzeit sehr selten.

Die Häufigkeit der Gewitter kann ebenfalls als eine Function der Windrichtung betrachtet werden, da jedoch die Regelmässigkeit der Ab- und Zunahme der Verhältnisszahlen in den einzelnen Jahrszeiten und selbst im ganzen Jahre durch verschiedene Abweichungen gestört ist, so können nur die für die fünf wärmsten Monate gefundenen Angaben zur Bestimmung einer passenden Formel benutzt werden, man findet alsdann

$$F_{m.} = 24{,}915 + 17{,}0843 \sin: (m.45° + 38° + 43') + 6{,}4429 \sin: (m.90° + 327° + 31')$$

Die zur Berechnung dienende Formel wird

$$F_{m.} = 24{,}915 + 10{,}686. \cos. m\,45° + 13{,}330 \sin: m.45° - 3{,}46. \cos: m.90° + 5{,}435. \sin m.90°$$

Hieraus erhält man durch Einführung von $m = 0, m = 1, \ldots m = 7$ die verschiedenen Werthe von F., welche in der folgenden Tabelle mit den beobachteten Werthen und ihren Unterschieden zusammengestellt sind.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	36,00	32,14	+ 3,86
NO.	43,33	47,33	— 4,00
O.	44,29	41,71	+ 2,58
SO.	20,91	21,35	— 0,44
S.	9,59	10,77	— 1,18
SW.	14,69	13,37	+ 1,32
W.	15,14	15,04	+ 0,10
NW.	15,37	17,61	— 2,24
Mittel.	24,915	24,915	1,965

Digitized by Google

Das Minimum der Häufigkeit oder Maximum der Verhältnisszahl ist 48,29 und fällt 12° 16′ südlich von NO, dagegen ist das Maximum der Häufigkeit oder das Minimum der Verhältnisszahl, 10,640 und liegt 6° 12′ westlich von S; die beiden Punkte des Horizonts, welchen die mittlere Verhältnisszahl = 24,915 zukommt liegen NW 22° 37′ N und O 37° 7′ SO. — Man bemerkt in der obigen Tabelle, dass besonders bei den Winden, welche nur selten Gewitter herbeiführen, die Unterschiede zwischen den berechneten und beobachteten Verhältnisszahlen sehr bedeutend sind, und das Minimum der Häufigkeit näher an NO fällt, als man nach den aus den Beobachtungen gefundenen Zahlen erwarten sollte, sonst aber zeigen die abwechselnd positiven und negativen Unterschiede, und die Regelmässigkeit in der Zu- und Abnahme der Zahlen, dass man die Häufigkeit der Gewitter ebenso wie den Barometerstand, die Temperatur und die übrigen Meteore als von der Windrichtung abhängig betrachten kann.

Zu andern, gleichfalls nicht uninteressanten Betrachtungen gelangt man durch Vergleichung der Häufigkeit der Gewitter bei den einzelnen Winden mit ihrer Temperatur und mit der Häufigkeit der bei ihnen vorkommenden Niederschläge, zumal wenn man dabei die Verhältnisszahlen der Gewitter zur Anzahl der Niederschläge bestimmt, indem man die Anzahl der Niederschläge, welche bei einem Winde vorkommen durch die Anzahl der von ihm herbeigeführten Gewitter dividirt. Zu diesem Zweck sind in der folgenden Tabelle für das ganze Jahr und für die fünf wärmsten Monate die mittlere Temperatur, die Häufigkeit der Niederschläge und der Gewitter mit diesen Verhältnisszahlen der Gewitter zu den Niederschlägen für jeden Wind zusammengestellt:

	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Temper.	7,900	6,645	6,809	9,765	10,095	8,801	9,766	9,195	8,257
Niederschl.	5,469	11,917	14,879	5,635	3,238	2,750	3,600	4,224	4,235
Gewitter.	65,63	97,56	106,22	31,82	20,28	31,00	26,74	28,26	39,647
Verhältn.	12,00	8,19	7,14	5,65	6,26	11,27	7,43	6,69	9,36
Temper.	13,366	14,044	14,688	15,627	14,852	13,848	14,461	14,313	14,079
Niederschl.	6,221	16,250	19,614	5,476	3,251	2,904	3,977	5,042	4,552
Gewitter.	36,00	43,33	44,29	20,91	9,59	14,69	15,14	15,37	19,338
Verhältn.	5,79	2,67	2,26	3,82	2,95	5,06	3,81	3,05	4,248

Hieraus ergiebt sich, dass im ganzen Jahr die wärmeren und feuchten Winde die meisten, dagegen die kälteren und trockenen Winde die wenigsten Gewitter herbeiführen; aus den für die fünf wärmsten Monate gefundenen Zahlen ergiebt sich dieses aber nicht, weil in dieser Jahrszeit die trockenen NO und O winde eine höhere Temperatur besitzen, als der feuchte SW, welcher durch trüben Himmel und häufigen Regen die Luft abkühlt. Die Verhältnisszahlen der Gewitter zu den wässerigen Niederschläge sind am grössten bei N und SW, am kleinsten im ganzen Jahr bei SO, in den fünf Sommermonaten aber bei O und NO; hiernach macht nicht allein die Seltenheit der Gewitter, wie bei N, sondern auch die Häufigkeit der Niederschläge, wie bei SW die Verhältnisszahl grösser, und umgekehrt nicht nur die Häufigkeit der Gewitter wie bei S, sondern auch die Seltenheit der Niederschläge wie bei O und NO dieselben kleiner, namentlich ist dieses in den fünf Sommermonaten der Fall, wo der N und SW zugleich die niedrigste Temperatur haben. Nach diesen Resultaten lässt sich im Allgemeinen annehmen, dass die grössere Anzahl der Gewitter bei einem Winde mehr von der grösseren Wärme abhängt, welche er ursprünglich besitzt, als von der Temperatur, welche er am Beobachtungsorte hervorbringt, und dass also die ursprünglich wärmeren und feuchteren Süd- und Westwinde mehr Gewitter bringen müssen, als die ursprünglich kälteren und trockeneren Nord- und Ostwinde; zugleich zeigt aber die etwas geringere Häufigkeit der Gewitter bei SW, dass das Maximum der Feuchtigkeit der Gewitter-

Digitized by Google

bildung nicht so günstig ist, als ein geringerer Grad derselben, wenn er mit grösserer Wärme verbunden ist. Ferner lassen aber die Verhältnisszahlen der Gewitter zu den Niederschlägen mit einiger Wahrscheinlichkeit auf die Entstehung der Gewitter schliessen. Fast alle Gewitter, welche bei NO und O, sowie viele, welche bei SO und S vorkommen, sind von geringer Ausdehnung, bringen nur wenigen Regen und kühlen die Luft nur unbedeutend ab, sie scheinen also an demselben Orte, wo sie ausbrechen, oder wenigstens in seiner Nähe durch die an heitern und warmen Tagen vermehrte Verdünstung entstanden zu sein. Zuweilen bringt der SO, häufiger der S und am meisten der SW und Wwind anhaltende, sich über grosse Länderstrecken ausdehnende Gewitter mit heftigem Regen, welche die Luft meistens abkühlen, diese können nicht wohl durch vermehrte Verdünstung, welche zwar auf ihre Bildung ebenfalls nicht ohne bedeutenden Einfluss sein muss, entstehen, sondern sie müssen durch die Winde selbst herbeigeführt werden, indem dieselben eine wärmere und feuchtere Luft in kältere Gegenden bringen und dadurch die Bildung von Wolken und Elektrizität veranlassen. Eine dritte Art von Gewittern kommt am häufigsten bei NW und N vor, sie unterscheidet sich von beiden andern Arten dadurch, dass solche Gewitter meistens bei sehr feuchter Luft schnell ausbrechen, während sich der Wind plötzlich auf NW oder N dreht, indem nun letztere Winde eine ursprünglich niedrigere Temperatur besitzen, als die Luft der Gegend, wo sie anlangen, so lässt sich die Entstehung solcher Gewitter am zweckmässigsten durch die Annahme erklären, dass durch das Eindringen eines kalten Luftstroms in eine warme mit Wasserdämpfen überladene Atmosphäre die Bildung von Wolken und Elektrizität plötzlich verursacht wird, daher auch die von NW und Nwinden herbeigeführten Gewitter zwar von kurzer Dauer sind, aber heftigen Regen bringen, und die Luft sehr bedeutend abkühlen.

VIII. HÆUFIGKEIT DES NEBELS UND HŒHENRAUCHS.

Eine dünstige Atmosphäre wird bekanntlich in den wärmeren Jahrszeiten seltener beobachtet als in den kälteren, und bedarf zu ihrer Entstehung nicht allein einer mit Wasserdampf gesättigten Luft, sondern auch einer Abnahme der Temperatur, wodurch ein Theil des unsichtbaren gasförmigen Wasserdampfs in sichtbarer Gestalt niedergeschlagen wird; hiervon ist aber der trockene Nebel oder sogenannte Höhenrauch zu unterscheiden, welcher mehr in den wärmeren Jahrszeiten bei trockener Witterung vorkommt und dessen Entstehen bis jetzt noch problematisch ist. Wir betrachten in diesem Abschnitte sämmtliche Arten der sichtbaren Dünste (obgleich streng genommen der Höhenrauch nicht hieher gehört), um durch eine Vergleichung des feuchten und trockenen Nebels deutlicher zeigen zu können, wodurch dieselben sich unterscheiden. — In den folgenden drei Tabellen ist für die acht Hauptwinde die Häufigkeit dieser Meteore mitgetheilt, und zwar in der ersten Tabelle die Häufigkeit des eigentlichen Nebels, d. h. eines solchen Zustands der Atmosphäre, wo durch die grosse Menge der wässerigen Dünste, welche sich über die Erdoberfläche gelagert haben, nicht allein irdische Gegenstände sondern auch das Himmelsgewölbe unsichtbar werden. Die zweite Tabelle enthält die Häufigkeit des Dunstes, d. h. desjenigen Zustands der Atmosphäre, wodurch wohl nähere oder entferntere Gegenstände auf der Erde undeutlich oder unsichtbar werden, aber das Himmelsgewölbe wenigstens theilweise sichtbar bleibt. In der dritten Tabelle findet man die Häufigkeit des Höhenrauchs angegeben, wozu blos der Zustand der Atmosphäre gerechnet ist, wenn man bei einer dünstigen Luft eine röthliche Färbung der Sonne und einen eigenthümlichen rauchähnlichen Geruch bemerkt, und das Hygrometer einen ziemlich hohen Grad der Trockenheit anzeigt. In den beiden ersten Tabellen sind für alle zwölf Monate, die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr die Verhältnisszahlen der Häufigkeit angegeben; in der dritten aber nur die Zahlen für die sieben Monate vom März bis September, weil in den übrigen Monaten kein Höhenrauch bemerkt wurde, und für den Frühling, dem Sommer und das ganze Jahr mit-

Digitized by Google

getheilt; hierzu kommen noch in den zwei ersten Tabellen die Zahlen für die Häufigkeit des Nebels und der Dünste in den fünf Monaten vom October bis Februar, wo diese Meteore am häufigsten vorkommen, und in der dritten Tabelle die Zahlen für die Häufigkeit des Höhenrauchs in den sieben Monaten, in welchen derselbe beobachtet wurde.

1. Nebel.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	21,45	35,87	33.38	10,20	41.00	39,11	37,83	39.33	33,965
Febr.	299,00	26,59	14,71	.	32,67	88,56	172,67	108,00	48,081
März.	151,33	144,00	160,00	.	.	402,67	149,00	200,00	195,300
April.	.	.	169,00	.	99,00	1119,00	673,00	.	756,000
Mai.	488,00	909,00	.	.	.	.	.	.	1999,500
Juni.	.	759,00	.	.	.	.	731,00	.	1935,000
Juli.	.	668,00	.	.	.	1530,00	860,00	115,00	818,400
Aug.	358,00	714,00	.	.	114,00	751,50	.	88,00	558,000
Sept.	68,00	70,83	107,67	.	.	185,43	170,75	74,00	114,545
Oct.	13,95	20.29	32,50	17,80	36,50	40,34	42,46	19,38	26,938
Nov.	16,50	23,97	19,69	5,50	41,33	34,65	22,12	13,33	24,494
Dec.	19,30	22,61	18,64	25,00	39,67	38,18	18,14	19,00	25,575
Wint.	30,54	27,74	20,59	19,00	37,37	46,92	34,04	32,64	33,112
Frühl.	360,25	344,50	255,00	.	328,00	875,25	395,20	551,00	432,778
Somm.	1368,00	713,67	.	.	323,00	1424,00	1152,50	157,25	847,714
Herbst	21,14	27,68	33,21	13,31	52,57	49,21	42,57	23,94	34,393
Jahr.	59,66	49,47	42,97	28,47	77,53	87,55	81,37	60,06	64,277
5 Mon.	21,57	24,96	21,87	13,00	37,93	42,47	31,74	23,76	29,650

2. Dunst.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Jan.	9,76	8,09	10,59	4,64	5.47	12,11	15.13	10,73	10,093
Febr.	29,90	8.12	11,04	9,50	7,54	20,43	22,52	12,00	14,119
März.	28,38	24.00	16,84	6,50	18,80	37,75	39,73	100,00	28,933
April.	499.00	209.75	112,67	.	49,50	69,94	84,13	175,00	108,000
Mai.	244,00	909,00	181,00	48,00	135,00	167,71	235,67	.	235,235
Juni.	282,00	189.75	118,00	.	88,00	1239,00	243,67	223,00	276,429
Juli.	.	167,00	87,00	.	60,50	255,00	143,33	.	204,600
Aug.	89,50	71,40	69.50	49,00	38,00	115,61	142,80	58,67	90,837
Sept.	24,29	31,48	35,89	10,00	16,33	46,36	52,54	49,33	36,346
Oct.	12,74	11,99	10,83	17,80	9,13	26,90	22,08	12,92	15,814
Nov.	6.91	8,81	12,11	7,33	7,29	17,14	19.07	10,00	12,094
Dec.	9.00	10,65	11,71	3,13	10,82	16,36	13.49	8,31	12,514
Wint.	12,39	8,81	11,09	4,96	7,67	15,64	16,28	9,97	11,963
Frühl.	75,84	58,64	42,50	22,40	41,00	63,65	76.00	183.67	62,487
Somm.	228,00	118,94	86,00	142.00	53,83	213,60	164,64	157,25	154,130
Herbst	11,63	12.99	14.81	11.53	9.44	24.75	26,69	16,65	17,222
Jahr.	26,40	17,60	19.02	12,30	14.33	30,94	38,02	29.12	24,548
5 Mon.	10,70	9,37	11,21	7.26	7,89	17,22	17,83	10,61	12,611

Digitized by Google

3. Höhenrauch.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
März.	.	252,00	320,00	.	.	241,60	596,00	.	355,091
April.	.	419,50	338,00	.	.	.	673,00	.	945,000
Mai.	61,00	41,32	120,67	48,00	.	391,33	101,00	88,00	86,935
Juni.	25,64	31,63	21,45	.	88,00	154,87	731,00	31,86	52,297
Juli.	63,71	21,55	15,82	.	40,33	51,00	50,59	57,50	39,728
August.	89,50	.	46,33	.	114,00	50,10	39,67	29,33	60,091
September.	.	141,67	107,67	.	.	1298,00	.	.	378,000
Frühling.	180,13	98,43	204,00	112,00	.	437,63	219,55	275,50	191,557
Sommer.	41,45	38,93	24,57	.	64,60	62,82	64,03	37,00	49,041
Jahr.	112,05	117,29	106,22	541,00	263,60	213,77	168,16	101,16	149,089
7 Monate.	76,80	64,57	56,42	294,00	149,80	117,81	110,31	69,89	87,326

Im November und December sind die Nebel am häufigsten, vom Januar an nimmt ihre Häufigkeit zuerst langsam, im März und April aber schnell ab, und erreicht im Mai und Juni ihr Minimum, in welchen beiden Monaten in 43 Jahren nur zweimal Nebel beobachtet wurde. Vom Juli an nimmt die Häufigkeit der Nebel anfänglich langsam, vom September an aber schnell zu, und erreicht im November ihr Maximum. Unter den zwölf Monaten haben jedoch nur der October, November, December, Januar und Februar mehr, die übrigen sieben Monate aber weniger Nebel, als die jährliche Mittelzahl es erfordert. Ferner hat unter den vier Jahrszeiten der Winter die meisten Nebel, dann folgt der Herbst, hierauf der Frühling und zuletzt der Sommer. Die kälteren Monate und Jahrszeiten haben also mehr Nebel als die wärmeren, und hieraus folgt, dass eine hohe Temperatur der Nebelbildung weniger günstig ist, als eine niedrige, da jedoch die mittleren Wärmegrade im März und November, ebenso im April und October, im Mai und September sich nahe gleich sind, die Nebel aber in den drei Frühlingsmonaten viel seltener vorkommen als in den drei Herbstmonaten, so muss neben der Temperatur noch eine zweite Ursache auf die Nebelbildung einwirken, und diese kann nicht allein in der wenig grösseren Feuchtigkeit der Atmosphäre während der Herbstmonate gefunden werden, weil im Frühling und Herbst die Anzahl der wässerigen Niederschläge sich beinahe gleich ist, und nur das Hygrometer im Herbst einen grösseren Grad der Feuchtigkeit angiebt als im Frühling; sondern sie muss nach meiner Ansicht zugleich theils in der verschiedenen Temperatur der Erdoberfläche, theils in der verschiedenen Sonnenhöhe gesucht werden. Es hat nämlich im Herbst die Erdoberfläche eine viel höhere Temperatur als im Frühling, daher wird bei gleicher mittlerer Temperatur die Verschiedenheit zwischen dem Wärmegrad der Erde und dem der Atmosphäre in der ersteren Jahrszeit geringer sein als in der letzteren, und somit werden die Dünste im Frühling häufiger als Thau sich niederschlagen und seltener die Bildung von Nebel veranlassen als im Herbst. Ferner wird aber, wenn man den Nebel als eine an der Erdoberfläche gelagerte Wolke betrachtet, durch die Sonne diese Nebelwolke stärker erwärmt als die darüber befindliche Luft, und dadurch wird der Nebel entweder zerstreut und in den gasförmigen Zustand versetzt, oder er muss sich in höhere Regionen erheben und von der Erdoberfläche entfernen; da nun die Sonnenstrahlen im Frühling weniger schief einfallen und also stärker erwärmen als im Herbst, so wird in jener Jahrszeit die Nebelbildung hierdurch häufiger verhindert als in dieser.

Betrachtet man die Verhältnisszahlen, welche die Häufigkeit der Nebel bei den acht Hauptwinden angeben, so bemerkt man, dass im ganzen Jahr der SW Wind die wenigsten Nebel her-

Digitized by Google

beiführt, bei W nimmt die Häufigkeit derselben nur unbedeutend, bei NW aber stärker zu, und erreicht bei SO das Maximum, daher diese Zunahmsperiode sechs Winde, nämlich W, NW, N, NO, O, und SO, die Abnahmsperiode aber nur zwei Winde, nämlich S und SW umfasst. In den fünf Monaten vom October bis Februar, wo die Nebel am häufigsten sind, fällt ebenfalls das Minimum auf SW und das Maximum auf SO, aber die Zunahmsperiode ist durch eine kleine Abnahmsperiode, welche NO und O umfasst, unterbrochen. In den vier Jahrszeiten fällt das Minimum nur im Winter auf SW, im Frühling auf SO und im Sommer auf SO oder O, bei welchen Winden in diesen Jahrszeiten kein Nebel beobachtet wurde, im Herbst aber auf S; das Maximum fällt dagegen im Herbst und Winter auf SO, im Frühling auf O und im Sommer auf NW; die Zunahms - und Abnahmsperioden sind nur im Winter durch keine Unterbrechung gestört, in den andern Jahrszeiten lassen sich aber diese Perioden nicht deutlich erkennen. Ordnet man die Winde nach der Häufigkeit der bei denselben vorkommenden Nebel, so erhält man folgende Windrosen für die vier Jahrszeiten, das ganze Jahr und für die fünf obengenannten Monate:

Winter.	SO.	O.	NO.	N.	NW.	—	W.	S.	SW.
Frühling.	O.	S.	NO.	N.	W.	—	NW.	SW.	SO.
Sommer.	NW.	S.	NO.	—	W.	N.	SW.	O.	SO.
Herbst.	SO.	N.	NW.	NO.	O.	—	W.	SW.	S.
Jahr.	SO.	O.	NO.	N.	NW.	—	S.	W.	SW.
fünf Monate.	SO.	N.	O.	NW.	NO.	—	W.	S.	SW.

In den einzelnen Monaten fällt das Maximum der Häufigkeit im Januar und November auf SO, im Februar auf O, im März auf NO, im April auf S, im Mai, September und October auf N, im Juni und December auf W, im Juli und August auf NW; das Minimum fällt aber im Januar, November und December auf S, im Februar auf SO, im October auf W, und in den übrigen sieben Monaten auf mehrere Winde zugleich, bei welchen kein Nebel beobachtet wurde.

Die vielen Unregelmässigkeiten und schnellen Wechsel in der Grösse der Zahlen, noch mehr aber die Unterbrechungen der Zunahmsperiode machen es schwierig, die Häufigkeit des Nebels als die Function der Windrichtung für die verschiedenen Abtheilungen des Jahrs passend auszudrücken, da jedoch im Winter die Regelmässigkeit der beiden Perioden am wenigsten gestört ist, so habe ich es versucht, die Functionsweise für diese Jahrszeit zu bestimmen.

Es wird die Formel

$$N_m = 31{,}105 + 9{,}55087 \sin: (m.\,45° + 196° + 20') + 6{,}64285.\ \sin: (m.\,90° + 29° + 59')$$

und die, welche zur Berechnung dient.

$$N_m = 31{,}105 - 2{,}68684.\ \cos.\ m.\,45° - 9{,}16431.\ \sin.\ m.\,45° + 3{,}390\ \cos.\ m.\,90° + 5{,}755.\ m.\,90°$$

Die hieraus berechneten Werthe von N_m sind in der folgenden Tabelle mit den beobachteten Werthen und ihren Unterschieden zusammengestellt.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	30,54	31,74	— 1,20
NO.	27,74	28,48	— 0,74
O.	20,59	18,62	+ 1,97
SO.	19,00	20,77	— 1,77
S.	37,37	37,11	+ 0,26
SW.	46,92	45,24	+ 1,68
W.	34,04	36,95	— 2,91
NW.	32,64	29,93	+ 2,71
Mittel.	31,105	31,105	1,655

Digitized by Google

Die beiden Punkte des Horizontes, aus welchen der Wind wehen muss, um die mittlere Häufigkeit herbeizuführen, liegen SO. 28° 28′ S und W. 37°. 30′ NW. Die grösste Häufigkeit beträgt 17,15 und wird von dem Wind O. 18°. 2′ SO, die geringste aber beträgt 45,31 und wird von dem Wind S 41°. 19′ SW herbeigeführt. — Die berechneten Werthe von N_m sind von den beobachteten bedeutend unterschieden, es sind aber nicht allein die Unterschiede sehr gross, sondern es fällt auch das Maximum der Häufigkeit auf O anstatt auf SO, und die Zunahmsperiode wird durch eine bei N eintretende Abnahme gestört; daher zeigt es sich, dass ebenso wie bei den wässerigen Niederschlägen, die Häufigkeit des Nebels bei den verschiedenen Winden nicht so vollständig als eine Function der Windrichtung ausgedrückt werden kann, wie es beim Barometerstand, der Temperatur und der Bewölkung möglich ist.

Aus den obigen Resultaten lässt sich im Allgemeinen schliessen, dass die Nebel bei den kalten und trockenen Winden meistens häufiger sind, als bei den warmen und feuchten, wovon nur der SO eine Ausnahme macht, welcher, obgleich er zu den warmen und ziemlich feuchten Winden gehört, die meisten Nebel bringt; dass ferner im jährlichen Durchschnitt die Zunahmsperiode der Nebel nahe zusammenfällt mit der Abnahmsperiode der Wärme und Feuchtigkeit, aber die Abnahmsperiode der Nebel kürzer ist, als die Zunahmsperiode der Wärme und Feuchtigkeit, indem der O und SO, bei welchen die Häufigkeit der Nebel noch zunimmt, schon in die Zunahmsperiode der Wärme gehören. Es scheint anfänglich etwas sonderbar, dass die feuchten Winde weniger Nebel herbeiführen, als die trockenen, jedoch lässt sich diese Erscheinung vielleicht auf folgende Weise erklären: Die Entstehung des Nebels geschieht gewöhnlich bei schöner Witterung und ruhiger Luft zur Zeit des Sonnenaufgangs, seltener während der Nacht oder schon Abends bei Sonnenuntergang, daher muss ausser einem grossen Grad von Feuchtigkeit hauptsächlich das Sinken der Temperatur zur Nebelbildung nöthig sein, weil aber die ganz feuchten Winde die Bildung von Wolken und Niederschlägen begünstigen, und dadurch, sowie durch die ihnen eigenthümliche Wärme die Abnahme der Temperatur während der Nacht vermindert wird, so können dieselben die Bildung des Nebels nur seltener veranlassen, als die trockenen Winde, bei welchen die Feuchtigkeit der Atmosphäre gewöhnlich nicht so gross ist, um Wolken und Niederschläge zu erzeugen; daher führt auch der SOwind, welcher meist hellen Himmel bringt und schon ziemlich feucht ist, im Durchschnitt die meisten Nebel herbei, weil bei diesem Winde beide die Nebelbildung begünstigenden Ursachen, nämlich Feuchtigkeit der Luft und Abnahme der Temperatur während der Nacht, zusammentreffen. Aus diesen Gründen lässt sich also annehmen, dass 1) eine sehr grosse Feuchtigkeit der Atmosphäre der Nebelbildung weniger günstig ist, als ein etwas geringerer Grad derselben, welcher jedoch das Minimum nicht erreicht; dass 2) eine niedrige Temperatur und besonders eine Abnahme der Wärme während der Nacht die Entstehung des Nebels erleichtert, und dass 3) in den verschiedenen Tags - und Jahrszeiten der Stand der Sonne von grösserem Einfluss ist als die ursprüngliche Temperatur der Luft, indem wenn die Sonnenstrahlen schiefer einfallen die Nebelbildung auch bei grösserer Wärme leichter erfolgt, als in den Tags - und Jahrszeiten, in welchen die Temperatur zwar niedriger ist aber die Sonnenstrahlen weniger schief einfallen.

Nach der zweiten Tabelle, welche die Verhältnisszahlen für die Häufigkeit der Dünste enthält, ist eine dünstige Atmosphäre im Januar am häufigsten und im Juni am seltensten; die Abnahmsperiode geht vom Februar bis Juni regelmässig fort, aber die Zunahmsperiode vom Juli bis Januar ist im December durch eine kleine Abnahme unterbrochen. Hiernach fällt die Ab - und Zunahmsperiode der Dünste mit der monatlichen Zu - und Abnahmsperiode der Temperatur nahe zusammen, aber es zeigt sich dabei, dass die Dünste im Juli häufiger sind als im Mai, ferner im August und September häufiger als im April, und im October häufiger als im März; jedoch gehören nur der October, November, December, Januar und Februar zu den dünstigen Monaten, in den übrigen ist die Häufigkeit geringer als das jährliche Mittel, und besonders ist im Mai, Juni und Juli eine

Digitized by Google

dünstige Atmosphäre eine seltene Erscheinung, indem dieselbe nur alle zwei oder drei Jahre einmal vorkommt. Unter den vier Jahrszeiten hat der Winter die meisten Dünste, dann folgt der Herbst, hierauf der Frühling und zuletzt der Sommer. Hieraus ergiebt sich, dass bei der Bildung der Dünste ebenso wie bei der Entstehung des Nebels nicht allein der Wärmegrad, sondern auch der Stand der Sonne von bedeutendem Einfluss ist, indem in den Monaten und Jahrszeiten, wo die Sonnenstrahlen schiefer einfallen, auch bei höherer Temperatur leichter Dünste entstehen, und daher in den Frühlingsmonaten eine dünstige Atmosphäre viel seltener vorkommt, als in den ebenso warmen Herbstmonaten.

Betrachtet man die Häufigkeit der Dünste bei den einzelnen Winden, so bemerkt man, dass nach dem jährlichen Durchschnitt das Maximum der Häufigkeit auf SO fällt, bei S nimmt dieselbe etwas ab, und erreicht bei W ihr Minimum, daher die ziemlich regelmässige Abnahmsperiode drei Winde, S, SW und W umfasst, aber die Zunahmsperiode, welche die übrigen fünf Winde NW, N, NO, O, und SO enthält, wird durch eine bei O eintretende Abnahme unterbrochen, und dabei gehören nur der NO, O, SO und S zu den Winden, welche mehr Dünste herbeiführen, als die Mittelzahl es erfordert. Nach den Verhältnisszahlen für die fünf Monate, in welchen die Dünste am häufigsten sind, fällt das Maximum gleichfalls auf SO und das Minimum auf W, die Abnahmsperiode ist regelmässig, aber die Zunahmsperiode wird ebenso durch eine Abnahme bei O unterbrochen. In den vier Jahrszeiten fällt das Maximum im Winter und Frühling auf SO, im Sommer und Herbst aber auf S, und das Minimum im Winter und Herbst auf W, im Frühling auf NW und im Sommer auf N, aber in keiner Jahrszeit lässt sich eine Abnahms- und eine Zunahmsperiode deutlich erkennen. In den einzelnen Monaten fällt das Maximum im Januar, März, Mai, September und December auf SO, im Februar, April, Juni, Juli, August und October auf S und im November auf N; dagegen fällt das Minimum im Januar, August, September und November auf W, im Februar auf N, im März und Mai auf NW, im April und Juni auf SO, im October und December auf SW, und im Juli auf mehrere Winde zugleich, bei welchen in diesem Monate eine dünstige Luft niemals beobachtet wurde. — Die Windrosen für die vier Jahrszeiten, das ganze Jahr und die fünf obengenannten Monate sind folgende:

Winter.	SO.	S.	NO.	NW.	O.	—	N.	SW.	W.
Frühling.	SO.	S.	O.	NO.	—	SW.	N.	W.	NW.
Sommer.	S.	O.	NO.	SO.	—	NW.	W.	SW.	N.
Herbst.	S.	SO.	N.	NO.	O.	NW.	—	SW.	W.
Jahr.	SO.	S.	NO.	O.	—	N.	NW.	SW.	W.
fünf Monate.	SO.	S.	NO.	NW.	N.	O.	—	SW.	W.

Diese Resultate stimmen nicht völlig mit denen überein, welche sich aus der ersten Tabelle ergeben haben. Es entsteht nämlich eine dünstige Atmosphäre am häufigsten bei SO und S, welche Winde die höchste Temperatur herbeiführen, und von denen namentlich der S zu den sehr feuchten Winden gehört, aber ebenso bringen auch die kalten und trockenen NO und O Winde sehr häufig, dagegen die warmen und feuchten SW und W Winde nur sehr selten dünstige Luft. Daher müssen wohl zwei verschiedene Arten der Entstehung angenommen werden, von welchen die erste Art eine Folge ist einer Vermischung eines warmen und feuchten Luftstroms mit einem kalten; es entstehen nämlich bei SO und S Winden, welche gewöhnlich auf kalte NO und O Winde eintreten und den Uebergang der Drehung auf SW machen, die Dünste hauptsächlich dadurch, dass der feuchte und warme Luftstrom mit einer kältern Atmosphäre sich vermischt, wodurch nicht allein Wolkenbildung sondern auch, wenigstens anfänglich, eine allgemeine Verdichtung des gasförmigen Wasserdampfes in der Nähe der Erdoberfläche hervorgebracht wird. Ebenso erzeugen auch die kalten Winde, namentlich der N und NO öfters Dünste, indem ein kalter, wenn auch trockener Luftstrom mit einer feuchten und warmen Atmosphäre sich vermischt. Dagegen kann häufig eine dünstige Luft wie sie namentlich an hellen Sommer- und Herbstmorgen oft beobachtet wird, nur als ein weniger dichter Nebel betrachtet und also die Entstehung derselben auf

Digitized by Google

gleiche Weise wie die Nebelbildung erklärt werden. Diese zweite Art von Dunstbildung kommt am häufigsten bei den kalten und trockenen Winden vor, und unterscheidet sich von der ersten Art hauptsächlich dadurch, dass auf solche dünstige Morgen gewöhnlich schönes Wetter, dagegen aber auf Dünste, welche durch Vermischung zweier Luftströme entstanden sind, meistens wolkiger Himmel und Regen folgt. Dass übrigens die ganz feuchten SW und W Winde am seltensten Dünste erzeugen, kann wohl nur dadurch erklärt werden, dass diese Winde bei ihrer grossen Feuchtigkeit eher wirkliche Bewölkung, Regen und andere Niederschläge herbeiführen, als die Entstehung von Dünsten veranlassen, und ferner bei ihnen namentlich die Bildung solcher Dünste, welche auf ähnliche Weise wie der Nebel entstehen, grösstentheils wegfällt.

Nach der dritten Tabelle wurde der Höhenrauch nur in den sieben Monaten vom März bis September beobachtet, und kommt im Juli am häufigsten vor; die andern Monate folgen so: Juni, August, Mai, März, September und April, in den fünf übrigen Monate: October, November, December, Januar und Februar wurde kein Höhenrauch bemerkt; aber nur im Mai, Juni, Juli und August ist die Häufigkeit grösser, als die jährliche Mittelzahl es erfordert. Unter den vier Jahrszeiten hat der Winter niemals, der Herbst nur sehr selten, der Frühling aber ziemlich häufig, und der Sommer am häufigsten dieses Meteor.

Betrachtet man die Verhältnisszahlen der Häufigkeit bei den verschiedenen Winden, so ergiebt sich, dass nach dem jährlichen Durchschnitt das Maximum auf NW und das Minimum auf SO fällt, dass aber nur die vier kalten und trockenen Winde: NW, N, NO und O den Höhenrauch häufig, die vier andern, feuchten und warmen Winde dagegen denselben nur selten herbeiführen, und dass ferner keine Zunahms- und keine Abnahmsperiode unterschieden werden kann. Nach den Verhältnisszahlen für die sieben Monate, in welchen allein Höhenrauch beobachtet wurde, fällt das Maximum auf O, das Minimum auf SO und es lässt sich gleichfalls keine regelmässige Periode unterscheiden. In den vier Jahrszeiten mit Ausnahme des Winters fällt das Maximum im Frühling auf NO, im Sommer und Herbst aber auf O, und das Minimum im Frühling auf S, im Sommer auf SO und im Herbst auf fünf Winde zugleich, bei welchen kein Höhenrauch beobachtet wurde. Ordnet man die acht Winde nach ihren Verhältnisszahlen vom ganzen Jahr und von den sieben Monaten, so erhält man folgende zwei Windrosen:

Jahr.	NW.	O.	N.	NO.	—	W.	SW.	S.	SO.
7 Monate.	O.	NO.	NW.	N.	—	W.	SW.	S.	SO.

Die Unvollständigkeit dieser Resultate zeigt, dass der Höhenrauch eine zu seltene Erscheinung ist, um aus dieser, obgleich langen Reihe von Beobachtungen auf bestimmte Gesetze schliessen zu können, jedoch zeigt wenigstens die grössere Häufigkeit des Höhenrauchs bei den nördlichen Winden, dass diese entweder durch ihre Trockenheit und niedrige Temperatur seine Entstehung begünstigen, oder denselben in die südlichen Gegenden Deutschlands herbeiführen. Daher würde es für die Meteorologie von grossem Werthe sein, wenn aus andern, namentlich norddeutschen Beobachtungen bestimmt werden könnte, in welchen Jahrszeiten und bei welchen Winden der Höhenrauch am häufigsten vorkommt, damit es möglich wäre, zu entscheiden, ob derselbe wirklich ein eigentliches Meteor oder nichts Anderes als der durch das Einbrennen der Moorfelder erzeugte Rauch ist.

Digitized by Google

IX. HÆUFIGKEIT DER STUERME UND STARKEN WINDE.

Je nachdem ein Wind mit grösserer oder geringerer Geschwindigkeit sich vorwärts bewegt, bringt er die Luft anderer Gegenden schneller oder langsamer und also weniger oder mehr verändert an einen gewissen Ort, und dadurch müssen die Erscheinungen, welche jener Wind an diesem Orte gewöhnlich herbeiführt, theils deutlicher hervortreten, theils mehr oder weniger verändert werden. So bringen namentlich die starken Süd - und Südwestwinde meistens einen tiefern Barometerstand und eine höhere Temperatur aber selten wässerige Niederschläge, und umgekehrt die starken Nord - und Nordostwinde einen höhern Barometerstand und eine niedrigere Temperatur und öfters eine stärkere Bewölkung, als bei geringeren Graden der Geschwindigkeit bei diesen Winden gewöhnlich ist; mithin würde es für die Meteorologie von grosser Wichtigkeit sein, die Erscheinungen aufzusuchen, welche mit den verschiedenen Graden der Geschwindigkeit eines Windes verbunden sind, um jedoch diesen Zweck erreichen zu können, müsste man die mittlere Geschwindigkeit eines jeden Windes auf die nämliche Weise, wie den mittleren Barometerstand, die mittlere Temperatur und die mittlere Bewölkung desselben bestimmen und weil dieses wegen Mangel eines passenden Instruments zur Messung der Geschwindigkeit bis jetzt unausführbar ist, so muss man sich damit begnügen, aufzusuchen, wie oft die stärkeren Grade bei jedem Winde vorkommen. In den folgenden zwei Tabellen sind die Verhältnisszahlen für den Sturm und den starken Wind mitgetheilt; die Zahlen der ersten Tabelle geben an, wie oft ein Wind wehen muss, um einmal Sturm zu bringen, und die der zweiten Tabelle, wie oft jeder Wind wehen muss, um einmal als starker Wind zu erscheinen. Obwohl es schwierig ist, zu unterscheiden, welchen Grad der Geschwindigkeit man zum Sturm, und welchen man zum starken Wind zu rechnen hat, so ist es doch von Wichtigkeit für beide Grade die Verhältnisszahlen aufzusuchen, indem die östlichen Winde nur sehr selten eigentlichen Sturm aber häufig starken Wind bringen; die Karlsruher Beobachtungen unterscheiden auch nur diese beiden Grade, es ist nämlich starker Wind angegeben, wenn derselbe den Staub der Strassen oder andern leichte Körper fortführt und die stärkeren Aeste der Bäume bewegt; übersteigt die Heftigkeit des Windes diesen Grad, so wird derselbe zum Sturm gerechnet.

1. Sturm.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	322,00	215,20	434,00	51,00	82,00	10,45	15,65	29,50	22,578
Februar.	37,38	771,00	44,14	.	19,60	10,42	30,47	54,00	20,216
März.	90,80	336,00	160,00	.	31,33	9,74	16,11	25,00	21,462
April.	249,50	419,50	.	.	14,14	18,97	48,07	43,75	42,955
Mai.	97,60	909,00	.	48,00	67,50	48,92	58,92	.	88,867
Juni.	564,00	759,00	236,00	.	44,00	88,50	146,20	111,50	148,846
Juli.	.	668,00	.	.	40,33	170,00	107,50	57,50	163,680
August.	129,00	178,50	.	49,00	28,50	51,83	142,80	88,60	83,106
September.	.	.	161,50	.	98,00	39,33	52,51	148,00	75,600
October.	97,67	527,50	.	89,00	73,00	25,31	27,60	.	49,443
November.	.	.	.	44,00	12,40	11,07	19,07	26,67	20,695
December.	234,00	151,50	205,00	.	23,80	8,86	18,14	133,00	17,193
Winter.	85,50	231,17	115,30	114,00	27,18	9,77	19,97	51,29	19,687
Frühling.	120,08	459,33	510,00	112,00	27,33	16,91	31,41	45,92	37,095
Sommer.	456,00	356,83	688,00	142,00	35,89	82,15	128,06	78,63	121,102
Herbst.	310,00	1384,00	481,50	86,50	28,31	18,35	28,84	95,75	36,570
Jahr.	164,07	401,50	254,93	108,20	29,29	17,36	34,71	62,00	35,460

Digitized by Google

2. Starker Wind.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	26,83	16,55	25,53	51,00	41,00	9,31	10,81	13,11	13,241
Februar.	27,18	15,42	16,26	38,00	16,33	8,13	9,96	21,60	11,224
März.	11,64	8,77	11,43	8,67	9,40	7,79	8,05	8,00	8,699
April.	7,80	11,04	16,10	.	12,38	7,31	9,22	13,46	9,265
Mai.	11,35	14,90	14,48	24,00	67,50	8,96	15,71	8,80	12,155
Juni.	11,75	16,15	19,67	.	44,00	9,46	11,08	11,50	11,871
Juli.	13,94	18,05	43,50	63,00	15,13	12,64	12,29	12,78	14,062
August.	39,78	23,03	27,80	24,50	28,50	11,13	13,73	13,54	15,258
Septemb.	34,00	25,76	24,85	8,00	19,60	13,52	10,35	18,50	16,017
October.	20,93	19,18	23,21	89,00	14,60	8,48	12,84	14,09	13,064
Novemb.	33,00	23,32	35,00	22,00	41,33	8,43	10,64	20,00	12,689
Decemb.	23,40	14,05	24,12	12,50	13,22	7,95	11,96	16,62	11,000
Winter.	25,91	15,33	21,76	28,50	17,59	8,40	10,86	16,32	11,744
Frühling	9,87	10,94	13,78	22,40	16,40	7,98	10,29	9,50	9,800
Sommer.	15,37	18,62	26,46	47,33	23,07	11,04	12,26	12,33	13,595
Herbst.	28,18	22,14	26,75	21,63	20,44	9,59	11,11	16,65	13,757
Jahr.	15,26	15,51	20,23	27,05	19,10	9,15	11,14	12,48	12,018

Nach den mittleren Verhältnisszahlen der ersten Tabelle sind die Stürme im December am häufigsten und im Juli am seltensten, im Januar nimmt die Häufigkeit derselben etwas ab, im Februar und März aber wieder zu, und vom April an geht die Abnahme schnell bis zum Juli; im August, September und October nimmt zwar die Häufigkeit der Stürme bedeutend zu, erreicht aber noch nicht die mittlere des Jahrs, welche nur die fünf Monate vom November bis März übertreffen, während in den übrigen sieben Monaten die Stürme seltener vorkommen als es die Mittelzahl erfordert. Unter den vier Jahrszeiten hat der Winter die meisten Stürme, dann folgt der Herbst hierauf der Frühling und zuletzt der Sommer. Hiernach kommen die Stürme im Allgemeinen in den wärmeren Monaten und Jahrszeiten viel seltener vor, als in den kältern, nur machen der August und der Januar davon eine Ausnahme, indem der erstere Monat mehr, der letztere aber weniger Stürme hat, als man erwarten sollte; worin der Grund dieser Erscheinung liegen könnte, ist schwer zu bestimmen, indem im August die Gewitter, mit welchen im Sommer häufig Stürme verbunden sind, schon viel seltener vorkommen als im Juni und Juli, auch die Süd- und Südwestwinde, welche die meisten Stürme bringen, nicht häufiger sind als in den beiden vorhergehenden Monaten, während die etwas grössere Seltenheit der Stürme im Januar sich dadurch erklären lässt, dass in diesem Monat die NO und O winde häufiger aber die S, SW und Wwinde seltener vorkommen, als im November, December, Februar und März. — Aus den Verhältnisszahlen der einzelnen Winde ergiebt sich, dass im ganzen Jahr der SW die meisten Stürme bringt, die übrigen Winde folgen so: S, W, NW, SO, N, O und NO, bei welchem die Stürme am seltensten eintreten. In allen vier Jahrszeiten fällt das Maximum der Häufigkeit auf SW, nur im Sommer auf S, das Minimum der Häufigkeit fällt aber im Winter und Herbst auf NO, und im Frühling und Sommer auf O. Im ganzen Jahr und im Winter lässt sich eine regelmässige Zu- und Abnahmsperiode deutlich erkennen, von welchen jede vier Winde umfasst; die Zunahmsperiode beginnt mit O, bei SO nimmt die Häufigkeit nur unbedeutend zu, aber S und SW bringen

Digitized by Google

die meisten Stürme; die Abnahmsperiode fängt mit W an, bei NW ist die Häufigkeit nur wenig, bei N aber bedeutend vermindert, und das Minimum derselben fällt auf NO. Im Frühling und namentlich im Sommer wird die Regelmässigkeit beider Perioden mehr oder weniger gestört, indem im Frühling die Zunahmsperiode nur drei, die Abnahmsperiode aber fünf Winde umfasst, und im Sommer wird die letztere noch durch eine bei NW und durch eine zweite bei NO eintretende Zunahme unterbrochen. In den einzelnen Monaten fällt das Maximum im Januar, Februart März, September, October, November und December auf SW, im April, Juni, Juli und Augus, auf S, und im Mai auf SO; dagegen fällt das Minimum im Januar auf O, im Februar, März, Juni und December auf SO, in den übrigen Monaten aber auf mehrere Winde zugleich, bei welchen keine Stürme beobachtet wurden. Ordnet man die Winde nach ihren Verhältnisszahlen, so erhält man für die vier Jahrszeiten und das ganze Jahr folgende Windrosen:

Winter.	NO.	O.	SO.	N.	NW.	S.	W.	—	SW.
Frühling.	O.	NO.	N.	SO.	NW.	—	W.	S.	SW.
Sommer.	O.	N.	NO.	SO.	W.	—	SW.	NW.	S
Herbst.	NO.	O.	N.	NW.	SO.	—	W.	S.	SW.
Jahr.	NO.	O.	N.	SO.	NW.	—	W.	S.	SW.

Die schnellen Wechsel in der Grösse der Verhältnisszahlen machen es ebenfalls schwierig, die Häufigkeit der Stürme als eine Funktion der Windrichtung auszudrücken, jedoch erhält man für das ganze Jahr folgende annähernde Formel:

$$V_m = 134{,}01 + 161{,}012 \sin.(m.45° + 35° + 28') + 66{,}662 \sin.(m.90° + 338° + 50')$$

und zur Berechnung:

$$V_m = 134{,}01 + 93{,}435 \cos: m.45° + 131{,}129 \sin. m.45° - 24{,}07 \cos: m.90° + 62{,}165 \sin. m.90°.$$

die Werthe von V, welche man durch Einführung von m = 0, m = 1, ... m = 7 findet, sind in der folgenden Tabelle mit den beobachteten Verhältnisszahlen und ihren Unterschieden zusammengestellt.

Wind.	Beobachtet.	Berechnet.	Unterschied.
N.	164,07	203,37	— 39,30
NO.	401,50	354,96	+ 46,54
O.	254,93	289,21	— 34,28
SO.	108,20	98,50	+ 9,70
S.	29,29	16,50	+ 12,79
SW.	17,36	37,38	— 20,02
W.	34,71	26,95	+ 7,76
NW.	62,00	45,19	+ 16,81
Mittel.	134,01	134,01	23,40

Die Punkte des Horizonts, aus welchen der Wind wehen muss, um die mittlere Häufigkeit = 134,01 herbeizuführen, liegen NW 25° 6′ N und O 36° 37′ SO. Das Maximum der Häufigkeit ist 16,37 und liegt S 2°. 7′ 40″ SW. Das Minimum aber ist 361,91 und liegt NO. 10° 11′ 10″ O. Die Unterschiede zwischen den beobachteten und den berechneten Werthen von V sind sehr bedeutend, hauptsächlich aber wird die Regelmässigkeit dadurch gestört, dass die kleinste Verhältnisszahl nicht auf SW sondern auf S fällt, bei SW die Zahl unverhältnissmässig zunimmt, und bei W die Abnahmsperiode durch eine Zunahme unterbrochen wird.

Nach der zweiten Tabelle sind die starken Winde im März und April am häufigsten, im Juli,

Digitized by Google

August und September am seltensten, in den übrigen Monaten aber sind die Zahlen nur wenig voneinander verschieden. Unter den vier Jahrszeiten hat der Frühling die meisten starken Winde, dann folgt der Winter, hierauf der Sommer und zuletzt der Herbst. Man bemerkt dabei keine regelmässige Zu- und Abnahme der Zahlen, und ebenso keinen deutlichen Zusammenhang zwischen der Häufigkeit der starken Winde und der Häufigkeit der Stürme, indem das Maximum bei den erstern auf den Frühling bei den letztern aber auf den Winter, und das Minimum bei den ersteren auf den Herbst, bei den letzteren auf den Sommer fällt. Ueberhaupt zeigt es sich, dass die starken Winde in jedem Monat und in jeder Jahrszeit ziemlich häufig vorkommen, und die Zahlen von der Mittelzahl sich nur wenig entfernen, während die Verhältnisszahlen der Stürme von einander bedeutend verschieden sind; jedoch kommen die starken Winde nur im Winter und Frühling, und unter den zwölf Monaten im Februar, März, April, Juni und December häufiger, im Sommer und Herbst sowie in den übrigen sieben Monaten aber seltener vor, als es die Mittelzahl erfordert. — Unter den acht Winden bringt im ganzen Jahr der SW die meisten und der SO die wenigsten starken Winde, und man unterscheidet eine kurze, nur die beiden Winde S und SW umfassende Zunahmsperiode, und eine lange Abnahmsperiode, welche die sechs übrigen Winde enthält; in der letzteren nehmen die Verhältnisszahlen anfänglich bei W und NW regelmässig zu, bei NO aber tritt ein Stillstand ein, worauf die Zahlen bei O und SO wieder schneller wachsen. In den vier Jahrszeiten fällt das Maximum der Häufigkeit immer auf SW, das Minimum aber im Winter, Frühling und Sommer auf SO und im Herbst auf N; dabei ist die Zunahms- sowie die Abnahmsperiode nur im Sommer regelmässig, im Winter aber wird die letztere durch eine bedeutende Zunahme bei NO, und im Frühling durch eine Zunahme bei NW unterbrochen, und im Herbst ist keine Periode deutlich zu erkennen. Ordnet man die Winde nach der Grösse ihrer Verhältnisszahlen, so erhält man folgende fünf Windrosen:

Winter.	SO.	N.	O.	S.	NW.	NO.	—	W.	SW.
Frühling.	SO.	S.	O.	NO.	W.	N.	—	NW.	SW.
Sommer.	SO.	O.	S.	NO.	N.	—	NW.	W.	SW.
Herbst.	N.	O.	NO.	SO.	S.	NW.	—	W.	SW.
Jahr.	SO.	O.	S.	NO.	N.	NW.	—	W.	SW.

In den einzelnen Monaten fällt das Maximum der Häufigkeit im Januar, Februar, März, April, Juni, August, October, November und December auf SW, im Mai auf NW, im Juli auf W und im September auf SO; das Minimum fällt aber im Januar, Februar, April, Juni, Juli und October auf SO, im März, August und September auf N, im Mai und November auf S und im December auf O. Es bringen also gewöhnlich nur der W und SW häufig starke Winde, jedoch kommen dieselben auch bei NW, N und NO ziemlich häufig, aber bei O, SO und S immer nur selten vor; vergleicht man diese Resultate mit denen, welche sich aus der ersten Tabelle ergeben, so zeigt sich zwar, dass diejenigen Winde, welche die meisten Stürme herbeiführen, auch die meisten starken Winde bringen, aber diese sind auch bei jenen Winden ziemlich häufig, bei welchen die Stürme nur sehr selten vorkommen, während umgekehrt beim S, welcher zu den stürmischen Winden gehört, die starken Winde selten sind. Vergleicht man ferner die obigen Verhältnisszahlen mit dem mittleren Barometerstand und der mittleren Temperatur der einzelnen Winde, so ergiebt sich, dass die Stürme bei den Winden, welche den niedrigsten Barometerstand und die höchste Temperatur haben, am häufigsten, und umgekehrt bei den Winden, welche den höchsten Barometerstand und die niedrigste Temperatur haben, am seltensten vorkommen; aber die starken Winde sind nicht allein bei dem warmen und feuchten SW, sondern auch bei dem kalten und trockenen NO ziemlich häufig, und dagegen kommen sie beim S, welcher die höchste Temperatur und den niedrigsten Barometerstand hat, nur selten vor, Diese Resultate führen im allgemeinen zu dem Schluss, dass die verschiedenen Ursachen, durch welche die

Digitized by Google

Stürme und starken Winde erzeugt werden können, gegenwärtig noch ganz unbekannt sind, obwohl man leicht bemerkt, dass in vielen Fällen die Temperatur grossen Einfluss darauf haben muss, so scheinen namentlich die starken Winde, welche im Frühling bei N und NO häufig vorkommen, grösstentheils durch die bedeutende Verschiedenheit der Temperatur im Norden und Süden zu entstehen, und ferner ist es bekannt, dass im Sommer viele Stürme und starken Winde ihre Entstehung der Elektrizität oder einer lokalen durch starke Regengüsse verursachten Abkühlung verdanken, aber zur Auffindung jener Ursache, welche beim S und SW die häufigen Stürme hervorbringt, sind Beobachtungen eines einzelnen Ortes nicht hinreichend, sondern nur aus vielen über grosse Länderstrecken sich ausdehnenden, nach einem gleichförmigen Plan angestellten Beobachtungen würde es vielleicht möglich sein, dieselbe zu bestimmen, und dadurch eines der wichtigsten Probleme der Meteorologie zu lösen.

X. HÆUFIGKEIT DER NORDLICHTER.

Während der 43 Jahre welche die hier benutzten Beobachtungen umfassen, wurden zu Karlsruhe nicht mehr als 88 Nordlichter bemerkt, wovon jedoch bei weitem der grösste Theil in die Jahre von 1779 — 1783 fällt; seit 1798 wurde dieses Meteor nur fünfmal in den Jahren 1804, 1817 und 1831 beobachtet. Indem also die Anzahl der Nordlichter zur Anzahl der Beobachtungen wie 88: 46665 oder beinahe wie 1: 526 sich verhält, so konnte ich nicht hoffen durch eine Zusammenstellung zu brauchbaren Resultaten zu gelangen; sollte jedoch diese Schrift möglichst vollständig werden, so durfte ich keine in den Beobachtungen angegebene Erscheinung übergehen, und daher habe ich auch die Verhältnisszahlen der Häufigkeit des Nordlichts bei den verschiedenen Winden in der folgenden Tabelle mitgetheilt.

Monat.	N.	NO.	O.	SO.	S.	SW.	W.	NW.	Mittel.
Januar.	.	538,00	.	.	.	.	.	.	1953,00
Februar.	.	385,50	309,00	38,00	.	472,33	518,00	108,00	395,33
März.	151,33	336,00	106,67	.	.	302,00	596,00	.	279,00
April.	499,00	419,50	84,50	.	.	559,00	134,60	.	270,00
Mai.	488,00	.	60,33	.	.	.	353,50	.	444,33
Juni.	564,00	.	.	.	.	.	731,00	.	1935,00
Juli.	.	334,00	87,00	.	.	.	860,00	.	818,40
August.	.	714,00	92,67	.	.	751,50	238,00	176,00	390,60
Septemb.	.	425,00	323.00	.	.	.	170,75	148,00	472,50
October.	.	.	162,50	.	.	1291,00	184,00	155,00	558,00
Novemb.	.	863,00	.	.	.	797,00	.	40,00	774,00
Decemb.	.	927,00	.	.	.	.	263,00	.	1364,00
Winter.	.	554,80	1153,00	114,00	.	1501,33	499,33	359,00	825,42
Frühling	288,20	551.20	78,46	.	.	583,50	247,00	.	315,81
Sommer.	1368,00	713,67	137.60	.	.	2136,00	461,00	629,00	698,12
Herbst.	.	922,67	321,00	.	.	1394,33	255,43	95,75	577,80
Jahr.	765,67	652,44	173,82	541,00	.	1175,71	329,00	320,33	525,74

Digitized by Google

Aus den Mittelzahlen für die verschiedenen Abtheilungen des Jahrs ergiebt sich, dass die Nordlichter am häufigsten im April vorkommen, aber auch in den Monaten Februar, März, Mai August und September sind sie häufiger, als die Mittelzahl für das ganze Jahr es erfordert, im Juli, October und November kommen sie selten vor, aber in den drei übrigen Monaten, Januar, Juni und December wurden nur sehr wenige beobachtet. Unter den vier Jahrszeiten hat der Frühling die meisten Nordlichter, dann folgt der Herbst, hierauf der Sommer und zuletzt der Winter. Man bemerkt dabei, dass nicht allein die Häufigkeit in den einzelnen Monaten und Jahrszeiten sehr verschieden ist, sondern dass auch zugleich die Grösse der Verhältnisszahlen sehr schnell abwechselt, wie namentlich im Januar erst auf 1953 im Februar aber schon auf 395, und wieder im Juni erst auf 1935, aber im Mai schon auf 444 Beobachtungen ein Nordlicht kommt, sodass sich kein Gesetz erkennen lässt, wonach die Ab- und Zunahme der Häufigkeit erfolgt, nur scheint theils die Beschaffenheit des Himmels, theils die Tageslänge hierauf nicht ohne Einfluss zu sein, indem vielleicht die Seltenheit der Nordlichter im Winter durch den meist bewölkten Himmel, welcher zur Beobachtung derselben ungünstig ist, und im Sommer durch die lange Dauer des Tags und der Abenddämmerung bedingt sein könnte, weil in den Frühlings- und Herbstmonaten, wo der Himmel öfters wolkenfrei und die Abenddämmerung am kürzesten ist, die Nordlichter am häufigsten beobachtet wurden.

Betrachtet man ebenso die Verhältnisszahlen, welche den einzelnen Winden zukommen, so ergiebt sich, dass die Nordlichter im ganzen Jahr bei O am häufigsten sind, die übrigen Winde folgen so: NW, W, SO, NO, N, SW und S, welcher letztere Wind niemals bei einem Nordlicht angegeben ist. In den vier Jahrszeiten fällt das Maximum der Häufigkeit im Winter auf SO, im Frühling und Sommer auf O, und im Herbst auf NW, das Minimum aber stets auf mehrere und zwar meistens südliche Winde zugleich; in den einzelnen Monaten fällt das erstere im Januar auf NO, im Februar auf SO, im März, April, Mai, Juli und August auf O, im Juni auf N, im September, October und November auf NW und im December auf W, was aber das Minimum betrifft, so sind in jedem Monate mehrere Winde angegeben, bei welchen kein Nordlicht vorgekommen ist. Ferner lässt sich weder im ganzen Jahr, noch in den verschiedenen Abtheilungen desselben eine regelmässige Zu- und Abnahme der Zahlen wahrnehmen, und daher kann die Verschiedenheit derselben bei den einzelnen Winden nicht wohl durch die Verschiedenheit ihrer übrigen Eigenschaften erklärt werden. Zwar kommt das Nordlicht bei dem feuchten und trüben S wind gar nicht und bei dem gleichfalls trüben SW wind nur sehr selten, dagegen aber bei dem hellen Owind am häufigsten vor, woraus man vielleicht schliessen könnte, dass bei den südlichen Winden die Beobachtung nur durch die starke Bewölkung verhindert würde, da aber bei den gleichfalls trüben W und NWwinden die Nordlichter häufiger als bei den meist hellen N und NOwinden erscheinen, so lässt sich aus dieser Annahme die Verschiedenheit der Verhältnisszahlen nicht genügend erklären, sondern eher könnte man aus der grösseren Häufigkeit der Nordlichter bei nördlichen und östlichen Winden, indem die Verhältnisszahl der vier Winde von NW — O = 415,58 die der vier übrigen Winde von SO — W aber = 681,21 beträgt, darauf schliessen, dass durch nördliche Winde die Entstehung des Nordlichts mehr begünstigt würde, als durch südliche. — Ueberhaupt zeigen aber diese unvollständigen Resultate so wenigen Zusammenhang unter sich und zugleich so wenig Uebereinstimmung mit den in den obigen Abhandlungen gefundenen Thatsachen, dass sie schwerlich zur Vergleichung mit anderen brauchbar sein werden, und man höchstens hoffen darf, durch ähnliche Zusammenstellungen der Beobachtungen aus solchen Orten, wo das Nordlicht eine häufige Erscheinung ist, vielleicht zu einer genügenden Uebersicht zu gelangen.

Digitized by Google

XI. ALLGEMEINE UEBERSICHT.

In den zehn obigen Abhandlungen sind alle meteorologischen Erscheinungen, welche sich den Karlsruher Beobachtungen entnehmen lassen, als von der Richtung des Windes abhängig betrachtet und die Resultate, welche sich hieraus ergeben, sowie specielle Betrachtungen über den Zusammenhang des Ganges des Barometers und der Temperatur mit den verschiedenen Graden der Bewölkung, der Häufigkeit der wässerigen Niederschläge, der Gewitter und der übrigen Meteore mitgetheilt; will man aber den allgemeinen Zusammenhang sämmtlicher Erscheinungen, welche bei jedem Winde vorkommen, und die Ursachen ihrer Entstehung aufsuchen, so müssen jene Resultate miteinander in Verbindung betrachtet werden, und aus diesem Grunde halte ich es für nothwendig, die wichtigsten derselben hier nochmals zusammenzustellen. Zu diesem Zweck ist für jede Jahrszeit sowie für das ganze Jahr eine besondere Tabelle mitgetheilt, worin folgende Resultate, welche mir zur allgemeinen Uebersicht die passendsten scheinen, miteinander zusammengestellt sind.

1. Die mittlere Anzahl der Winde aus allen Jahren.
2. Die mittleren Barometerstände in Linien über 27 Zoll, aus 26 Jahren.
3. Die mittleren Thermometerstände aus allen Jahren.
4. Die Verhältnisszahlen des wolkenfreien Himmels.
5. Die Verhältnisszahlen des ganz bewölkten Himmels.
6. Die mittlere Bewölkung.
7. Die Verhältnisszahlen der wässerigen Niederschläge überhaupt.
8. Die Verhältnisszahlen des Schnee's.
9. Die Verhältnisszahlen der Gewitter.
10. Die Verhältnisszahlen des Nebels.
11. Die Verhältnisszahlen der Stürme.

Es enthält daher jede der fünf folgenden Tabellen zwölf Spalten, von welchen die erste den Wind selbst, und jede der elf übrigen die Zahlen für jeden Wind nach der obigen Ordnung angiebt, nur im Sommer sind die Verhältnisszahlen des Schnees weggelassen, indem derselbe in dieser Jahrszeit niemals beobachtet wurde; in der untersten Zeile sind noch die Summen und Mittelzahlen zur Vergleichung beigefügt.

1. Winter.

Wind.	Anzahl.	Barom.	Therm.	hell. H.	trüb. H.	Bewölk	Niederschl.	Schnee	Gewitter.	Nebel.	Sturm.
N.	20,04	11,325	— 1,132	5,48	1,92	2,698	4,724	6,24	.	30,54	85,50
NO.	64,89	11,381	— 1,848	4,04	2,41	2,283	10,428	14,60	2774,00	27,74	231,17
O.	26,95	10,637	— 1,074	4,07	2,51	2,237	12,670	24,53	1153,00	20,59	115,30
SO.	2,68	10,326	0,850	7,13	2,04	2,781	4,385	11,40	.	19,00	114,00
S.	6,97	8,782	3,510	27,18	1,69	3,217	3,602	37,37	299,00	37,37	27,18
SW.	105,09	9,702	3,264	28,69	1,60	3,276	2,571	12,91	321,71	46,92	9,77
W.	34,99	9,863	2,257	23,41	1,75	3,169	3,322	8,51	374,50	34,04	19,97
NW.	8,38	10,504	1,094	32,64	1,84	3,117	3,520	4,92	.	32,64	51,29
Mittel.	270,00	10,362	1,061	8,34	1,88	2,866	3,915	11,67	550,29	33,11	19,69

Digitized by Google

2. Frühling.

Wind.	Anzahl.	Barom.	Therm.	hell. H.	trüb. H.	Bewölk	Niedersch.	Schnee	Gewitt.	Nebel.	Sturm.
N.	34,04	10,055	7,491	5,88	2,95	2,332	4,803	18,71	68,62	360,25	120,08
NO.	65,12	10,482	7,814	2,71	5,86	1,467	11,483	43,75	74,49	344,50	459,33
O.	24,09	9,946	8,690	2,78	8,95	1,334	17,288	56,67	85,00	255,00	510,00
SO.	2,64	8,835	11,418	5,90	6,59	1,875	5,091	56,00	12,44	.	112,00
S.	7,73	8,380	11,095	10,25	3,04	2,546	2,982	.	18,22	328,00	27,33
SW.	82,71	8,750	8,831	16,51	2,47	2.798	2,660	35,36	30,18	875,25	16,91
W.	46,66	9,293	9,264	12,83	2,95	2,606	3,612	34,07	25,66	395,20	31,41
NW.	13,02	9,818	7,959	9,67	2,92	2,557	3,936	14,13	39,36	551,00	45,92
Mittel.	276,00	9,542	8,534	5,55	3,36	2,239	4,274	32,82	38,42	432,78	37,10

3. Sommer.

Wind.	Anzahl.	Barom.	Therm.	heller H.	trüber H.	Bewölk.	Niedersch.	Gewitter	Nebel.	Sturm.
N.	31.78	10.772	14,381	5.26	4,75	1,957	6,641	34,20	1368,00	456,00
NO.	49,83	10,760	15,498	2,71	13,05	1,199	16,992	35,10	713,67	356,83
O.	16.06	10,347	16,120	2,76	14,33	1,157	14,638	32,76	.	688,00
SO.	3,30	9,582	16,805	5,07	5,68	1,789	5,680	28,40	.	142,00
S.	7,51	9,583	15,806	7,88	3,99	2,260	3,076	8,28	323,00	35,89
SW.	99.37	9,530	14,719	14,01	3,09	2,538	2,992	13,06	1424,00	82,15
W.	53.55	9,759	15.367	12,20	4.07	2,363	3,842	13,56	1152,50	128,06
NW.	14,60	10,450	15,239	6,29	4,56	2,094	4.992	12,84	157.25	78,63
Mittel.	276,00	10,033	15,110	6,05	4,41	2,091	4,457	16,67	847,71	121,10

4. Herbst.

Wind.	Anzahl.	Barom.	Therm.	hell. H.	trüb. H.	Bewölk	Niedersch.	Schnee	Gewitt.	Nebel.	Sturm.
N.	21,98	11,032	7,332	5,35	2,40	2,443	6,078	42,27	103,33	21,14	310,00
NO.	65.43	11,182	7,145	2,94	3.76	1,740	11,344	72,84	346,00	27,68	1384,00
O.	22,76	11,183	7,603	2,93	4,26	1,629	16,050	68,79	481,50	33,21	481,50
SO.	4,09	9,444	8,792	4,12	3,93	1,919	7.522	.	57,67	13.31	86,50
S.	8,69	8,413	9,542	11,87	2.61	2,663	3.376	.	52,57	52,57	28,31
SW.	98,71	9,447	8,695	15,05	2,11	2,898	2,807	64,35	56,53	49,21	18,35
W.	42,26	9,798	9,393	14,19	2,43	2,752	3,548	61,66	55,88	42,57	28,84
NW.	9,08	10,605	8.640	14,19	2,42	2,702	4,402	63,83	76,60	23,91	95,75
Mittel.	273,00	10,179	8,258	5,93	2,62	2,427	4,328	66,41	82,54	34,39	36,75

Digitized by Google

5. Jahr.

Wind.	Anzahl.	Barom.	Therm.	heller Himm.	trüber Himm.	Bewölk.	Niedersch.	Schnee.	Gewitter	Nebel.	Sturm.
N.	107,84	10,715	7,900	5,50	2,85	2,311	5,469	19,47	65,63	59,66	164,07
NO.	245,26	10,967	6,645	3,04	4,14	1,701	11,917	35,87	97,56	49,47	401,50
O.	89,85	10,513	6,809	3,11	4,51	1,649	14,879	48,41	106,22	42,97	254,93
SO.	12,71	9,496	9,765	5,15	3,81	2,057	5,635	45,08	31,82	28,47	108,20
S.	30,91	8,782	10,095	11,46	2,60	2,661	3,238	164,75	20,28	77,53	29,29
SW.	385,89	9,387	8,801	17,29	2,17	2,898	2,750	32,09	31,00	87,55	17,36
W.	177,46	9,660	9,766	14,20	2,68	2,678	3,600	28,77	26,74	81,37	34,71
NW.	45,08	10,301	9,195	9,86	2,83	2,539	4,224	16,29	28,26	60,06	62,00
Mittel.	1095,00	10,026	8,288	6,31	2,79	2,403	4,235	30,70	39,65	64,28	35,46

Aus der Uebersicht, welche die Tabelle für das ganze Jahr gewährt, ergiebt sich sogleich, dass die einzelnen Zahlenreihen theils mehr, theils weniger miteinander im Zusammenhang stehen, indem in jeder Reihe eine mehr oder minder regelmässige Zu- und Abnahmsperiode sich erkennen lässt; in den vier Jahrszeiten tritt zuweilen dieser Zusammenhang deutlicher hervor, häufig aber wird derselbe durch Abweichungen vom regelmässigen Gange gestört, welche zum Theil durch die kleinere Anzahl der Beobachtungen, in einigen Fällen aber durch andere Einflüsse erklärt werden können.

Der Gang des Barometers ist in jeder Jahrszeit, am meisten jedoch im Winter, im Frühling und im ganzen Jahr regelmässig, und führt zu dem Resultat, dass die vier südlichen zwischen SO und W liegenden Winde einen tieferen, aber die vier nördlichen Winde einen höheren Barometerstand herbeiführen, als die jährliche Mittelzahl es erfordert, dass ferner das Maximum des Barometerstandes gewöhnlich auf NO, nur im Sommer auf N und im Herbst auf O, dagegen das Minimum desselben mit Ausnahme des Sommers, wo es bei SW eintritt, immer auf S fällt, und das Barometer bei den westlichen Winden steigt und bei den östlichen fällt. Hingegen ist der Gang der Temperatur in allen Jahrszeiten mit Ausnahme des Winters, wo keine Abweichungen eintreten, und selbst im ganzen Jahr mehr oder weniger unregelmässig, besonders aber im Sommer durch viele Störungen unterbrochen, jedoch zeigt sich im Allgemeinen, dass die Temperatur der nördlichen und östlichen Winde gewöhnlich unter der mittleren bleibt, während die Temperatur der südlichen und westlichen Winde dieselbe übersteigt; dabei fällt das Maximum der Wärme meistens auf S und nur in den wärmeren Jahrszeiten auf SO, das Minimum aber meistens auf NO oder N, ferner nimmt die Temperatur mit östlichen Winden zu und mit westlichen ab, nur wird in den wärmeren Jahrszeiten und auch im ganzen Jahr die Abnahmsperiode durch eine bei W eintretende Zunahme der Temperatur unterbrochen. Werden die in den verschiedenen Jahrszeiten eintretenden Abweichungen anfänglich nicht berücksichtigt, so bemerkt man, dass die Schwankungen der Temperatur den entgegengesetzten Schwankungen des Barometers entsprechen, also die warmen Winde einen tiefen und die kalten Winde einen hohen Barometerstand herbeiführen, dass das Maximum der Temperatur gewöhnlich mit dem Minimum des Barometerstandes zusammentrifft; und ferner die Wärme bei fallendem Barometer zu- und bei steigendem Barometer abnimmt. Die Ursache dieses merkwürdigen Zusammenhangs lässt sich leicht auffinden, wenn man berücksichtigt, dass die Elastizität der Luft durch einen grössern Gehalt an Wasserdampf vermindert wird, und also das Barometer in einer trockenen Atmosphäre höher stehen muss als in einer feuchten; weil aber solche Winde, welche aus südlichern und wärmern Gegenden zu uns gelangen, eine wärmere und desswegen feuchtere Luft uns zuführen, als diejenigen Winde, welche

Digitized by Google

aus nördlichern und kältern Gegenden kommen, so muss bei den südlichen und westlichen Winden das Barometer tiefer stehen als bei den nördlichen und östlichen, und man kann folglich annehmen, dass der Barometerstand von der Windrichtung in sofern abhängig ist, als jeder Wind einen, ihm eigenthümlichen Barometerstand besitzt, aber dass nicht der Wind selbst, sondern die Temperatur und der Feuchtigkeitsgrad der von ihm herbeigeführten Luft die Ursache hiervon sein kann. Weil aber ferner die Temperatur, welche bei einem gewissen Winde beobachtet wird, nicht dieselbe ist, welche er schon vor seiner Ankunft hatte, auch nicht allein von dieser ursprünglichen Temperatur des Windes sondern zugleich von der Bewölkung des Himmels abhängt, und die feuchten Winde eine stärkere Bewölkung erzeugen als die trockenen, so muss der Zusammenhang zwischen dem Barometerstand und der beobachteten Temperatur nach den Jahrszeiten mehr oder minder deutlich hervortreten, und es können die oben bemerkten Abweichungen grösstentheils dadurch erklärt werden, dass in den wärmeren Jahrszeiten die ursprünglich warmen und feuchten Winde durch Bewölkung und wässerige Niederschläge die Temperatur erniedrigen, während die ursprünglich kalten und trockenen Winde durch Aufhellung des Himmels dieselbe erhöhen, daher zeigen die wärmeren Jahrszeiten, wo die Temperatur durch bewölkten Himmel bedeutend vermindert wird, die meisten Abweichungen, während im Winter, wo diese Einflüsse grösstentheils wegfallen, der Zusammenhang zwischen dem Gange des Barometers und der Temperatur bei den verschiedenen Winden am deutlichsten hervortritt. Die hier mitgetheilte Hypothese wird aber durch den unverkennbaren Zusammenhang zwischen dem Gange des Barometerstandes und der Temperatur mit den Zahlen der drei folgenden Spalten, worin die Bewölkungsgrade des Himmels angegeben sind, mächtig unterstützt. Es fällt nämlich das Maximum der Häufigkeit des unbewölkten Himmels auf NO und nur im Herbst auf O, somit meistens mit dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur nahe zusammen, dagegen aber das Minimum der Häufigkeit mit Ausnahme des Winters, wo es erst bei NW eintritt, immer auf SW, und folgt also dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur gewöhnlich um 45 Grade nach; dabei nimmt die Häufigkeit des unbewölkten Himmels mit westlichen Winden, steigendem Barometer und abnehmender Temperatur zu, aber mit östlichen Winden, fallendem Barometer und steigender Temperatur ab. Das Entgegengesetzte zeigt sich in der Häufigkeit des ganz bewölkten Himmels, indem das Maximum desselben immer auf SW und das Minimum auf O fällt, also das erste Extrem 45 Grade nach dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur, und das zweite Extrem 45 Grade nach dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur eintritt; und zugleich die Häufigkeit bei westlichen Winden, steigendem Barometer und abnehmender Wärme sich vermindert, aber bei östlichen Winden, fallendem Barometer und zunehmender Wärme sich vermehrt. Die deutlichste Uebersicht giebt übrigens die mittlere Bewölkung, es tritt nämlich ebenfalls das Maximum derselben immer bei SW, also 45 Grade nach dem tiefsten Barometerstand und der höchsten Temperatur, und ebenso das Minimum derselben immer bei O, also 45 Grade nach dem höchsten Barometerstand und der niedrigsten Temperatur ein, dabei zeigen die westlichen Winde mit steigendem Barometer und abnehmender Wärme eine regelmässige Abnahme, und umgekehrt die östlichen Winde mit fallendem Barometer und wachsender Wärme eine regelmässige Zunahme der Bewölkung. Die hier eintretende Erscheinung, dass die beiden Perioden der Bewölkung den entsprechenden Perioden des Barometerstandes und der Temperatur einige Zeit nachfolgen, liegt einfach darin, dass die ursprüngliche Temperatur der Winde den Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf und zugleich ihre Elastizität bedingt, und dabei ihre Feuchtigkeit die verschiedenen Grade der Bewölkung verursacht, weil aber die Elastizität der Luft sich schneller ändert, als der Grad der Bewölkung, so müssen die Veränderungen des Barometerstandes den Veränderungen in der Wolkendecke vorangehen, oder die Aufheiterung des Himmels wird noch fortdauern, nachdem schon das Barometer zu fallen, und die Wärme zu wachsen, dagegen wird die Trübung des

Digitized by Google

Himmels sich noch vermehren, nachdem schon das Barometer zu steigen und die Wärme abzunehmen angefangen hat. Die verschiedenen Abweichungen von diesem Gesetz, welche in den einzelnen Jahrszeiten eintreten, lassen sich grösstentheils durch den bedeutenden Einfluss erklären, welchen der Grad der Bewölkung auf die Temperatur ausübt, weil nämlich in den wärmeren Jahrszeiten und hauptsächlich im Sommer ein bewölkter Himmel die Wärme der Luft vermindert, so zeigen alsdann diejenigen Winde, bei welchen die Bewölkung geringer ist, eine verhältnissmässig höhere Temperatur als die südlichen und westlichen Winde, und das Maximum der Wärme fällt noch in die heitere, das Minimum derselben aber nähert sich etwas der trüben Periode. Dieses hieraus sich ergebende Gesetz zeigt sich beinahe auf gleiche Weise bei den wässerigen Niederschlägen. Es fällt nämlich das Maximum der Häufigkeit immer auf SW also mit dem Maximum der Bewölkung und ebenso das Minimum der Häufigkeit fast immer auf O, also mit dem Minimum der Bewölkung zusammen, und dabei vermehrt und vermindert sich die Häufigkeit der Niederschläge gleichzeitig mit der Bewölkung. Mithin treten diese beiden Extreme meistens 45 Grade nach den entsprechenden Extremen des Barometerstandes und der Temperatur ein, und es vermehrt sich die Häufigkeit der Niederschläge noch anfänglich mit steigendem Barometer und abnehmender Wärme, sobald aber das Steigen des Barometers bedeutender wird, tritt die Abnahme der Häufigkeit ein, bleibt aber noch so lange unbedeutend, bis das Barometer den mittleren Stand überstiegen hat und die Temperatur unter denselben gesunken ist, worauf die Niederschläge nur selten vorkommen, ebenso dauert die Abnahme der Häufigkeit noch einige Zeit fort, nachdem das Barometer zu fallen und die Wärme zuzunehmen angefangen hat, sobald jedoch das erstere unter das Mittel gefallen ist, und die Temperatur dasselbe überstiegen hat, vermehrt sich die Menge der Niederschläge sehr schnell. Es ergeben sich mithin ganz dieselben Resultate wie bei der Bewölkung, nur zeigt sich, dass die Menge der Niederschläge viel schneller zu- als abnimmt, welches leicht dadurch erklärt werden kann, dass der NW und N Wind die von den ihnen gewöhnlich vorangehenden Süd- und Westwinden nach Norden geführten Regenwolken anfänglich zurückbringen und zugleich durch ihre niedere Temperatur die Entstehung von Niederschlägen in der noch feuchten Atmosphäre befördern. Die Zahlen, welche die verhältnissmässige Häufigkeit des Schnees angeben, zeigen aber nicht dasselbe Gesetz der Ab- und Zunahme, weil hier ausser der Feuchtigkeit des Windes noch die am Beobachtungsorte stattfindende Temperatur von bedeutendem Einfluss ist, daher weder die ganz feuchten S und SW winde wegen zu grosser Wärme, noch die kalten NO und O winde wegen zu grosser Trockenheit viel Schnee bringen, sondern der meiste Schnee bei den kalten und feuchten NW und N winden fällt. Dagegen ist wieder der Zusammenhang auffallend zwischen der Häufigkeit der Gewitter und der Temperatur; die ursprünglich warmen und feuchten S und SW winde bringen die meisten Gewitter, mit steigendem Barometer und abnehmender Wärme nimmt auch ihre Häufigkeit ab, und wird bei den trockenen und ursprünglich kalten Nord und Ostwinden sehr gering, nur zeigt zugleich die etwas grössere Verhältnisszahl bei SW, dass das Maximum der Feuchtigkeit der Gewitterbildung weniger günstig ist, als ein geringerer mit Wärme verbundener Grad derselben. Unter allen wässerigen Niederschlägen macht der Nebel allein eine Ausnahme von dem allgemeinen Gesetz, indem das Minimum der Häufigkeit auf SW, also nahe zum Minimum des Barometerstandes und zum Maximum der Wärme fällt, ferner die Häufigkeit mit steigendem Barometer und abnehmender Wärme zunimmt, und diese Zunahme noch fortdauert, nachdem das Barometer zu fallen und die Wärme zu steigen angefangen hat, daher bei der Nebelbildung ausser der ursprünglichen Wärme und Feuchtigkeit welche einem Wind zukommt, noch die Abnahme der Temperatur während der Nacht und die Declination der Sonne berücksichtigt werden müssen. Dagegen zeigen die Verhältnisszahlen der Stürme wieder einen innigen Zusammenhang mit dem gleichzeitigen Gange des Barometers, das Maximum fällt auf SW also nahe zum Minimum des Barometerstandes und zum Maximum der Temperatur, die Häufigkeit nimmt mit steigendem Barometer und abnehmender

Digitized by Google

Wärme auf der Westseite ab, erreicht beim Maximum des Barometerstandes und beim Minimum der Wärme ihr Minimum, und nimmt mit fallendem Barometer und wachsender Wärme wieder zu.

Diese Resultate miteinander im Zusammenhang betrachtet führen zu folgenden allgemeinen Schlüssen: durch die Verschiedenheit der Temperatur der Erdoberfläche in verschiedenen Breitengraden entstehen zwei Luftströmungen, welche, wenn nicht Lokaleinflüsse störend einwirken, ausserhalb der Wendekreise stets vorherrschend sind, der eine derselben fliesst vom Pol gegen den Aequator und erscheint auf der nördlichen Halbkugel als NO und auf der südlichen als SO wind, der andere ist der vom Aequator gegen den Pol zurückkehrende, nördlich von demselben als SW, südlich als NW erscheinende Luftstrom; in der tropischen Zone selbst fällt dieser letztere weg, und es herrscht daselbst ausschliesslich der Polarstrom, welcher immerwährende Ostwind unter dem Namen des Passatwindes bekannt ist. Aus diesen Gründen sind in den gemässigten Regionen der nördlichen Erdhälfte die SW und NO Winde, und in der südlichen Erdhälfte die NW und SO Winde vorherrschend, und die übrigen Winde kommen nur bei den Uebergängen des einen Windes in den andern vor. Wenn nämlich der Polarstrom oder NO wind durch den Aequatorialstrom verdrängt wird, so nimmt der erstere anfänglich eine mehr südliche Richtung an, geht in O, SO und S über, bis endlich der letztere oder SW wind die Oberhand erhält; bei neu eintretendem Polarstrom wird dagegen anfänglich die Richtung des SW windes mehr nördlich, derselbe geht in W und NW über, und wird zuletzt durch den N wind welcher uns als NO erscheint, verdrängt. Daher dreht sich auf der nördlichen Erdhälfte der Wind gewöhnlich von SW über NW auf NO, und von NO über SO auf SW, seltener in der entgegengesetzten Richtung, in der südlichen Erdhälfte muss dagegen die Drehung gewöhnlich von NW über SW auf SO und von SO über NO auf NW erfolgen. Diese Erscheinung, welche Dove das Gesetz der Drehung genannt hat, ist eine der wichtigsten Entdeckungen in der Meteorologie und führt zu einer klaren Ansicht der Witterungsverhältnisse auf beiden Erdhälften.

Die Eigenschaften, welche die beiden vorherrschenden Luftströme besitzen, sind von einander bedeutend verschieden, der vom Pol ausgehende bringt eine kältere und trockenere, der vom Aequator zum Pol zurückkehrende Strom aber eine wärmere und feuchtere Luft in die gemässigten Gegenden der Erde; und hieraus folgen sämmtliche Erscheinungen, welche wir oben ausführlich betrachtet haben. Der trockene Polarstrom steigert die Elastizität der Atmosphäre auf ihr Maximum, daher erreicht bei demselben das Barometer seinen höchsten Stand, und die Temperatur ihr Minimum, wird er aber durch den Aequatorialstrom allmählig verdrängt, d. h. geht der NO Wind in O und SO über, so fällt das Barometer, die Wärme steigt, und der Gehalt an Wasserdampf in der Atmosphäre vermehrt sich, ist endlich der Aequatorialstrom oder SW wind wirklich eingetreten, so bringt derselbe den tiefsten Barometerstand, die höchste Temperatur und den grössten Grad der Feuchtigkeit in der Atmosphäre; das erneuerte Eintreten des Polarstroms zeigt sich zuerst in einem Uebergang des SW windes in W oder NW, wobei das Barometer steigt, die Wärme und mit ihr der Gehalt an Wasserdampf sich vermindert, verdrängt derselbe zuletzt den Aequatorialstrom, so erneuern sich wieder diese Erscheinungen in der nämlichen Folge. Aus diesem abwechselnden Verdrängen der beiden Luftströme lassen sich aber nicht allein die Schwankungen des Barometers und der Temperatur, sondern auch die Grade der Bewölkung und das Entstehen der meisten Meteore erklären, wenn man berücksichtigt, dass hierzu längere Zeit erfordert wird, als zur Veränderung der Elastizität und der Temperatur der Luft; daher zeigt sich, dass das Minimum der Bewölkung und der wässerigen Niederschläge erst nach dem Maximum des Barometerstandes und dem Minimum der Temperatur eintritt, während des Uebergangs des NO windes in SO und S die Bewölkung sich vermehrt und die Niederschläge häufiger werden, aber erst nach dem Minimum des Barometerstandes und dem Maximum der Temperatur der Grad der Bewölkung und die Häufigkeit der Niederschläge ihr Maximum erreichen, und dagegen wieder abnehmen, sobald der nördliche Luftstrom den süd-

Digitized by Google

lichen zu verdrängen beginnt, oder der SW wind in W und NW übergeht; dass aber die Trübungsperiode, welche während des Uebergangs vom NO wind in SW eintritt, von kürzerer Dauer ist, als die Aufheiterungsperiode, welche die drei Winde W, NW und N umfasst, lässt sich daraus erklären, dass die nördlichen Winde anfänglich die vom südlichen Luftstrom nach Norden geführten Wolken wieder zurückbringen, und dadurch die Aufhellung des Himmels verspäten, folglich treten die Niederschläge auf der Westseite gewöhnlich mit steigendem Barometer und abnehmender Wärme ein, und können als ein Uebergang von der Trübung zur Aufheiterung betrachtet werden, während umgekehrt die Niederschläge bei östlichen Winden mit fallendem Barometer und zunehmender Wärme verbunden sind und den Uebergang von der Helle zur Trübung bilden; jene entstehen dadurch, dass nördliche Winde, welche kälter und schwerer sind, also zuerst an der Erdoberfläche eintreten, auf südliche und wärmere Winde folgen, diese aber indem auf die nördlichen Winde ein wärmerer und leichterer Wind, welcher zuerst in höhern Regionen der Atmosphäre eintritt, folgt; und mithin kann die Ursache aller dieser Erscheinungen und Meteore grösstentheils nur in der Vermischung der beiden einander entgegengesetzten Luftströme gefunden werden. — Ferner folgt aber auch hieraus, dass die Intensität des südlichen Luftstroms stärker sein muss als die des nördlichen, dieser dehnt sich bei seinem Fortschreiten gegen den Aequator über immer grössere Länderstrecken aus und verliert dadurch von seiner Geschwindigkeit, während jener bei seinem Vorrücken gegen den Pol in immer engere Grenzen eingeschlossen wird, und dadurch seine Geschwindigkeit sich vermehrt. Dieses erklärt die grössere Häufigkeit der Stürme bei südlichen Winden, die Abnahme derselben bei W und NW, ihre geringe Häufigkeit bei NO und O und die Zunahme derselben bei SO und S; zugleich aber auch, dass in höhern Breitengraden Stürme und starke Winde häufiger sind, als in südlichern Gegenden.

Betrachtet man ebenso sämmtliche Erscheinungen, welche die verschiedenen Klimate der Erde darbieten, im Zusammenhang, so ergiebt sich erstlich, dass durch die verschiedene Declination der Sonne eine regelmässige Abnahme der mittleren Temperatur vom Aequator gegen die Pole statt finden muss, und dass zugleich durch den Umlauf der Erde um die Sonne die Abwechselung der Jahrszeiten, sowie durch ihre Umdrehung um ihre Axe die täglichen Schwankungen der Temperatur und des Barometers bedingt sind; diese constanten Ursachen bringen die sich stets wiederholenden Erscheinungen hervor und bedingen die Verschiedenheiten der Klimate im Allgemeinen. In der tropischen Zone, wo nur der Polarstrom herrscht, müsste daher der Himmel ununterbrochen heiter sein, nur wenn die Sonne im Zenith steht, und die von der Erdoberfläche aufsteigende erhitzte Luft soviel Wasserdampf enthält, dass derselbe in höheren Regionen der Atmosphäre Wolkenbildung und Niederschläge veranlassen kann, tritt eine Regenzeit ein. In der den Wendekreisen zunächst liegenden Zone ist während des höchsten Sonnenstandes der Polarstrom gleichfalls vorherrschend, daher ist der Sommer in dieser subtropischen Zone gewöhnlich wolkenfrei, aber im Winter herrscht der Aequatorialstrom vor, und es fallen daher die meisten Niederschläge in dieser Jahrszeit. Weiter gegen die Pole wird im Winter durch die sehr geringe Verdünstung und grössere Kälte der Gehalt der Atmosphäre an Wasserdampf sehr vermindert, desswegen trennen sich die Winterregen in zwei Hälften, wovon die eine in den Frühling die andere in den Herbst fällt, während der Winter selbst weniger Niederschläge hat und die Sommermonate meistens wolkenfrei sind. In der eigentlichen gemässigten Zone verschwindet der Polarstrom im Sommer und es rücken desswegen die Herbst- und Frühlingsregen zusammen, daher zwischen dem 45 und 60ten Breitengrad die meisten Niederschläge im Sommer eintreten, und indem sich beide Luftströme fortwährend abwechselnd verdrängen, das Klima selbst veränderlich und der Character der Witterung von der Windrichtung abhängig wird, so dass die Gegenden der Erde, welche sich im südlichen Luftstrom befinden, gelinde Winter und kühle, regnerische Sommer, dagegen die anderen Gegenden, welche im Polarstrom liegen, kalte Winter und heisse, trockene Sommer haben.

Digitized by Google

Sämmtliche klimatischen Verschiedenheiten auf der Erdoberfläche und ebenso die meisten Erscheinungen, welche den Character der Witterung der einzelnen Klimate bestimmen, lassen sich also aus der ungleichen Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper erklären. Es entstehen nämlich hierdurch die beiden einander entgegengesetzten Luftströmungen, diese bedingen durch die Verschiedenheit ihrer Eigenschaften die Veränderungen im Barometerstand und in der Temperatur, die stärkere oder schwächere Bewölkung des Himmels, die grössere oder geringere Häufigkeit der wässerigen Niederschläge und der meisten übrigen Meteore; ferner werden die regelmässigen jährlichen Abwechselungen in der Witterung durch die ungleiche Wärmeerregung während der verschiedenen Jahrszeiten, und die täglichen Schwankungen des Barometers und der Temperatur durch die nach den Tagszeiten verschiedene Wärmeerregung erzeugt, so dass jenes, seiner eigentlichen Natur nach noch unerforschte Wesen, welches wir die Wärme nennen, als die Grundursache aller atmosphärischen Erscheinungen betrachtet werden muss, und wir nur alsdann hoffen können, eine tiefere Einsicht in die Witterungskunde zu erhalten, wenn es gelungen ist, die vielen Probleme zu lösen, welche die Wärmelehre uns darbietet. So schwierig dieses auch sein muss, und so viele Jahre noch verstreichen mögen, bis man jenes Ziel erreicht hat, so könnte nichts desto weniger die Meteorologie immer noch weitere und nicht unbedeutende Fortschritte machen, wenn die Witterungsbeobachtungen an mehreren verschiedenen Orten nach einem wissenschaftlichen, umfassenden Plane angestellt, und die beobachteten Erscheinungen nicht allein als gemachte Erfahrungen klimatisch zusammengestellt, sondern auch zugleich nach den Ursachen geordnet und betrachtet würden, welche auf ihre Entstehung von Einfluss sein können.

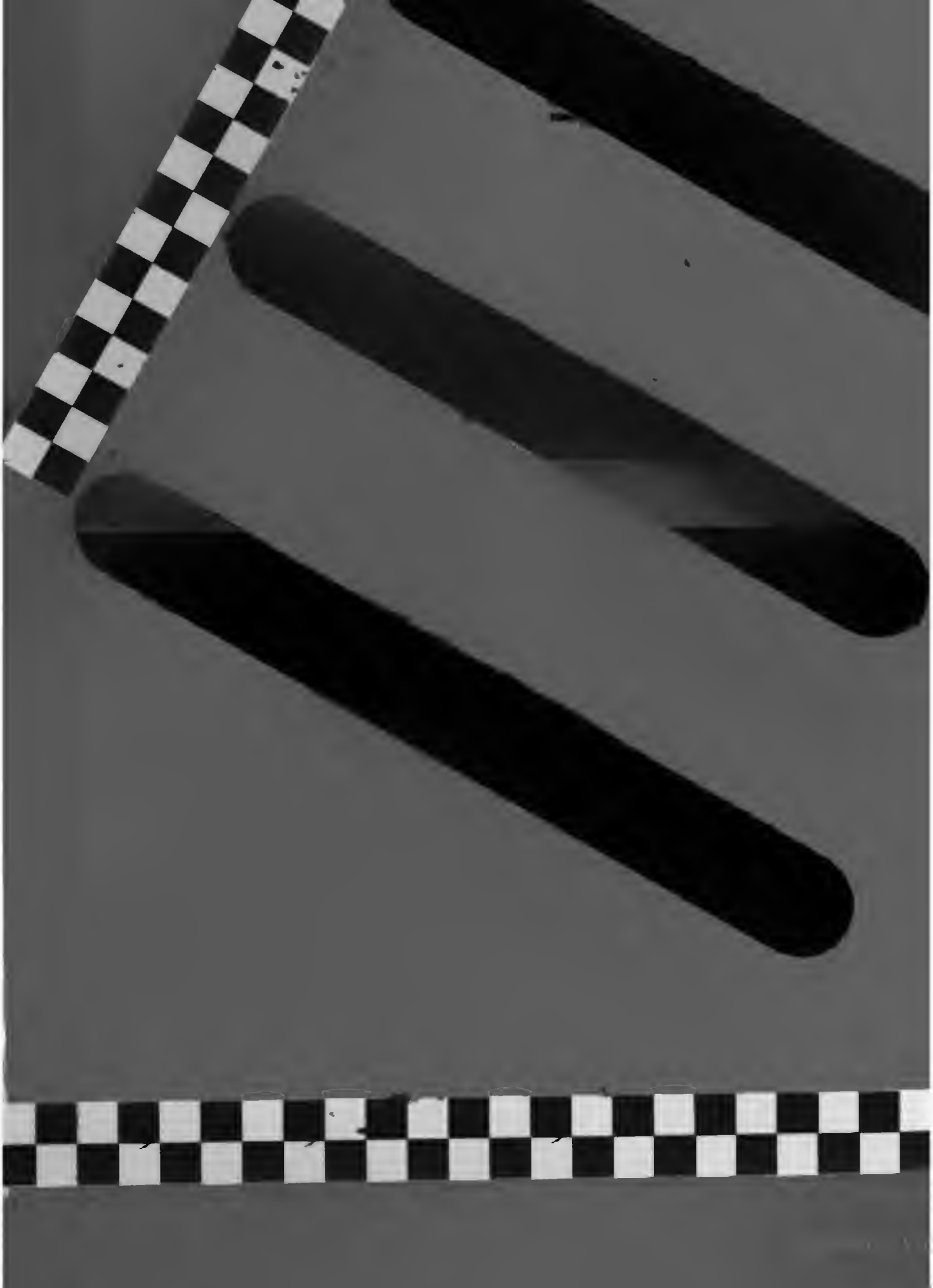
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z165968705

Digitized by Google



by Google